B 3108 DX

Funkschau

1

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

50. Jahrgang
30. Dezember
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

Unterdrücken von Festzielen beim Radar
Stand der optischen Nachrichtenübertragung

Lautsprecher mit ebener Membranscheibe
Bauanleitung: Elektronisches Variometer

Aus der Arbeit der TEKO

Videotext und Mehrkanalton im Fernsehen

Wer es noch nicht wußte, wurde in Nürnberg auf der 135. Sitzung der Technischen Kommission von ARD und ZDF (TEKO) informiert: Seit Mitte November strahlt die ARD und seit dem 1. Dezember auch das ZDF Testsendungen für das Videotext-System aus, zunächst einfache Texte nach Art von Testbildern. Nach der Vorstellung dieses international Teletext genannten Verfahrens auf der Funkausstellung tun die Rundfunkanstalten nunmehr den zweiten Schritt – konsequent ihre Ansicht verfolgend, daß Videotext eine reine Rundfunkangelegenheit ist und nicht etwa eine Art Zeitung, wie es die Verleger meinen. Die Basis für eine Konfliktsituation ist gelegt, entscheiden muß der Gesetzgeber.

Die Mitglieder der Technischen Kommission – es sind dies die Technischen Direktoren aller Rundfunkanstalten und Vertreter u. a. vom Institut für Rundfunktechnik – betonten, daß noch längst nicht alle Erkenntnisse über das Verhalten von älteren Gemeinschaftsantennen, insbesondere einfacher Art, beim Empfang der Videotext-Signale ausgewertet wurden. Auch müssen noch Erfahrungen über den Einfluß von Reflexionen und anderen Ausbreitungsstörungen gesammelt werden.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, daß in Frankreich Überlegungen angestellt werden, Videotext für spezielle Interessentengruppen auszustrahlen, die dann dafür eine zusätzliche Gebühr entrichten müßten. Die deutschen Rundfunkanstalten – so wurde versichert – denken dagegen nicht an einen gebührenpflichtigen Videotext-Dienst.

Das Fernsehsendernetz in der Bundesrepublik umfaßt z. Z. rund 240 leistungsstarke Sender und etwa 4000 Füllsender. Damit werden im Mittel 98 % der Bevölkerung mit dem ersten und zweiten Programm und 96...97 % mit den regionalen dritten Programmen versorgt. Um der Versorgungspflicht für Orte mit 800 oder mehr Einwohnern zu genügen, müssen noch etwa 1000 weitere Füllsender gebaut werden, die jeweils rund 100 000 DM kosten. Man hofft, das bis 1981 erreicht zu haben.

Übrig bleiben dann nur noch Gebiete, in denen ein Füllsender weniger als 800 Einwohner versorgen würde. Eine Fernsehversorgung dieser letzten 3 % der Bevölkerung, die allerdings auch leider keinen rechtlichen Anspruch darauf haben, würde jedoch ebensoviel kosten, wie für die ersten 97 % aufgewendet werden mußte. Hier wird wohl private Initiative einspringen müssen. Übrigens muß auch die Schließung von Versorgungslücken bei Orten mit 800...1600 Einwohnern sehr sorgfältig geplant werden. Man kann hier nämlich nicht ohne weiteres voraussagen, ob eine Verkabelung oder ein Umsetzer billiger kommt. Die entsprechenden Untersuchungen sollen jetzt durchgeführt werden.

Zukünftige Entwicklungen wurden mit dem Mehrkanal-(Stereo-)Ton im Fernsehen angesprochen. Hier vertreten ARD und ZDF gegensätzliche Meinungen. Die ARD verweist auf ihren nach wie vor geltenden Beschluß, daß an eine Einführung des Mehrkanaltons im Fernsehen nicht gedacht wird. Rudolf Kaiser, der Technische Direktor des ZDF, betonte dagegen, daß sich das ZDF sehr intensiv mit diesem Problem befaßt und z. Z. die Finanzierung untersucht. Zur Klärung der technischen Voraussetzungen hat die TEKO eine Sonderkommission gebildet. Wenn es möglich ist, den Mehrkanalton zu finanzieren, dann denkt man beim ZDF daran, ihn ab 1981/82 auch einzuführen.

Ein leidiges Problem, dessen Erledigung längst überfällig ist, sind die Empfangsstörungen durch Hochhausabschattungen – ein Thema, das wir schon oft und sehr ausführlich behandelt haben. Der einfachste Weg zur Beseitigung dieser Störungen wären zusätzliche Füllsender, aber dafür stehen keine Frequenzen zur Verfügung. Daher kommt in diesen Fällen nur eine drahtgebundene Wiederversorgung in Frage. Wer aber die Kosten dafür zu tragen hat, konnte immer noch nicht geklärt werden. Vorschläge zur Lösung dieses Problems – es besteht auch eine besondere Arbeitsgruppe, die sich damit befaßt – gibt es manche, aber letztlich fühlt sich niemand – eben wegen der Kosten – für diese komplizierte Angelegenheit zuständig. – Was nutzt es den Hochhausgeschädigten, daß in naher Zukunft vielleicht Videotext und Mehrkanalton im Fernsehen angeboten werden; sie wären schon zufrieden, wenn sie das, was heute ausgestrahlt wird, in einwandfreier Qualität empfangen könnten.

U. Radke

Wenn man mit Lautsprechern groß geworden ist

Seite 6

Unser FUNKSCHAU-Gespräch befaßt sich diesmal mit Lautsprechern, besser gesagt, einem Hersteller. Chefredakteur Prof. Tetzner sprach mit Hans G. Hennel über Probleme, Erfolge, Technik und Aussichten der Lautsprecher-Fertigung. Man muß es klar sagen, es ist ein sehr hartes Geschäft, denn in der Bundesrepublik bieten 250 Hersteller über 1000 unterschiedliche Lautsprecherboxen an. Obwohl die Firma Summit keine eigene Fertigung betreibt, liegen Entwicklung mit Konstruktion, Einkauf, Qualitätskontrolle und Verkauf in eigener Hand.

Unterdrücken von Festzielen beim Rundsichtradar

Seite 11

Diese Beschreibung der Unterdrückung von störenden Festzielen bei der Schirmbilddarstellung von Rundsichtradaranlagen stammt von einem weiteren Preisträger des FUNKSCHAU-Preises '77.

Das Verfahren ist zwar nicht brandneu und den wenigen Spezialisten bereits bekannt, aber es ist sachlich klar und elegant dargestellt.

Lautsprecher mit ebener Membranscheibe

Seite 21

Der Manger-Lautsprecher, bereits 1974 hoch gelobt (siehe Titelbild Heft 4/1974), hat eine lange Entwicklungszeit durchgemacht, bis wir die ersten käuflichen Modelle fanden. Auf der Funkausstellung 1977 sahen wir sie eingebaut als Tieftöner in den Boxen der Firma Restek Elektronik.

Elektronisches Variometer für Drachenflieger

Seite 31

Wenn es sich bei diesem Beitrag auch um ein ausgefallenes Thema handelt, ist doch die Realisierung auch für Nicht-Drachenflieger interessant. Variometer werden in Fluggeräten zur Messung der Steig- oder Sinkgeschwindigkeit verwendet; das in unserer Rubrik P & H beschriebene, elektronische Variometer benutzt dazu nicht – wie sonst üblich – ein Druckausgleichsgefäß oder eine Staudruckdose, sondern mißt die Strömungsgeschwindigkeit an Hand eines durch die vorbeiströmende Luft abkühlenden Glühfadens.

Inhalt

ZUM TITELBILD: Entgegen pessimistischer Erwartungen ist die viel besungene Romantik der Eisenbahn nicht mit dem fauchenden „Dampfroß" ausgestorben. Auch die schnittigen Elektro- und Diesellokomotiven. die bunten Lichtsignale und die automationsgerechten Spurplanstellwerke der modernen Eisenbahn sprechen den an Technik Interessierten an. Hinter der nächtlichen Langzeitaufnahme auf dem Titel dieses Heftes steckt verborgen eine Fülle von nachrichtentechnischen Geräten und Anlagen. Die Aufnahme entstand zur Einweihung des größten Zentralstellwerks der Deutschen Bundesbahn im Hauptbahnhof Stuttgart Ende 1977. Siehe auch S. 28 dieses Heftes. *(Aufnahme: SEL)*

Leitartikel
Aus der Arbeit der TEKO: Videotext und Mehrkanalton im Fernsehen

funkschau-express
Grundig-Jahresabschluß 1976/77 ... 3
Aktuelle Nachrichten 1, 2, 4

FUNKSCHAU aktuell
Europa-Norm für das VHS-Gerät 5
IS für Helligkeitsregler mit Sensor-Steuerung 5

FUNKSCHAU-Gespräch
Es zahlt sich aus, wenn man mit Lautsprechern groß geworden ist 6

Ortung
Unterdrücken von Festzielen bei der Schirmbilddarstellung von Rundsichtradaranlagen 11

Halbleiter
Uhren-IS mit Prozessor-Struktur ... 14
Blitze ändern die Uhrzeit nicht 27

Farbfernsehempfänger
Farbfernsehsystem mit verringertem Geräteaufwand 15
Serienmäßige Anschlüsse für Außenlautsprecher, Kopfhörer und Tonbandgerät bei schwedischem Farbfernsehempfänger 16
Umrüstung von Farbfernsehgeräten auf Pal-Secam-L/G 18

Tagungen
Gegenwärtiger Stand der optischen Nachrichtenübertragung 17

Sicherheits-Elektronik
Simulierte „Wanddurchbrüche" ohne Zerstörung 18

Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 4. Teil 19

Ingenieur-Seiten
Lautsprecher mit ebener Membranscheibe, 1. Teil 21

Grundlagen
Vom Leuchtfeuer zum Funkfeuer ... 25

Meßtechnik
Mikroprozessorgesteuertes Prüfgerät für die Telefon-Vermittlung 27

Antennentechnik
UKW-Empfang mit Gemeinschaftsantennen 29

Auslandsbericht
Brief aus den USA 30

Praxis & Hobby
Elektronisches Variometer für Drachenflieger 31
Modul-Uhr mit Weckschaltung 33

Mikroprozessor
Praxis mit Mikroprozessoren, 13. Teil 37

Fernseh-Service
Schwarzweiß-Portable gibt weder Bild noch Ton wieder 39
Bild vertikal übergroß, horizontal zu schmal und in der Mitte überlappt ... 40

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Bericht über die Productronica '77
Bildplattenkonferenz in London
Elektronisches Kaleidoskop
Sonnenenergiebetriebene Relaisstelle
Praxis & Hobby: Elektronische Sprachsperre, Induktives Leitungssuchgerät

Nr. 2 erscheint am 13. Januar 1978 · Preis 3.50 DM

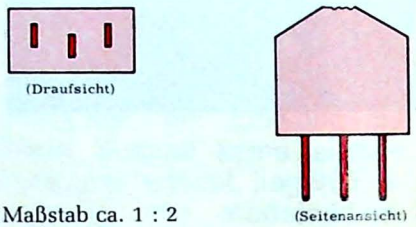
Es leben die Adapter – Gedanken zum IEC-Stecker

Wir meinen das geplante, weltweit einheitliche Stecksystem für den Hausgebrauch, also schlicht das Stecksystem für den Anschluß von Haushaltgeräten an das Stromnetz, von der Stehlampe bis zum Geschirrspüler oder der Waschmaschine (*Bild*).

Nachdem schon lange darüber diskutiert wurde, hat das DIN Deutsche Institut für Normung e. V. Ende vergangenen Jahres einen Entwurf für eine Internationale Norm vorgeschlagen (DIN – IEC 23. C. 5 Einheitssystem von Steckern und Steckdosen 16 A/250 V für den Hausgebrauch).

So weit – so gut. Eine solche Normung könnte Erleichterungen für die Elektrofirmen und alle verwandten Hersteller bringen. Wenn man bedenkt, daß es nur im europäischen Bereich zehn bis zwölf verschiedene Elektrostecksysteme gibt, z. T. mehrere nebeneinander in einem Land; weltweit sind etwa 25 unterschiedliche Stecksysteme zu zählen. Sie würde zum Abbau von Handelshemmnissen führen – wenn sie die für die Abstimmung erforderliche Mehrheit erhält, um in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) beschlossen zu werden. Der in einer Presse-Mitteilung von DIN enthaltene Optimismus, daß dieser Vorschlag in den nächsten Jahren weltweit eingeführt werden soll, scheint uns sehr verfrüht; denn eine Umstellung eines Stecker-Systems ist eine langwierige Sache, wie wir von der Einführung unseres derzeit bestehenden Schuko-Steckers wissen. Heute noch sind alte Steckdosen ohne Schutzkontakt zu finden.

Jede Umstellung eines Steckersystems gebärt mit Sicherheit Adapter als Zwischenlösung – ein sicheres Geschäft für clevere Hersteller und Händler, aber eine Gefahr für die Sicherheit vor elektrischen Unfallen und sicherlich eine Verunsicherung des Verbrauchers. Hier sollte sich die einschlägige Kommission von DIN bzw. VDE, so lange es noch Zeit ist, Gedanken machen und für Abstellung der Gefahren sorgen. Schließlich kann auch jeder Bastler aus der relativ schweren heutigen Schukokupplung und dem neuen



Maßstab ca. 1 : 2

Stecker einen Adapter selbst bauen, der allein auf Grund seines Gewichts eine unzuverlässige Verbindung in der neuen Steckdose ergäbe.

Letztlich ist zu hoffen, daß die neuen Steckverbindungen tatsächlich Ströme bis zu 16 A aushalten und nicht, wie wir es erleben mußten, beim Aufheizen einer Geschirrspülmaschine Schukostecker und Steckdose verschmorten bzw. sogar in Flammen aufgingen – trotz des VDE-Zeichens auf den Installationsteilen. Co

Das Januar-Heft der

ELO

bringt u. a. folgende Beiträge:

Elektronik in der Verbrechensbekämpfung
Haus-Alarmanlage mit sieben Eingängen
Marktübersicht CB-Funkgeräte
Temperaturüberwachung von Tiefkühltruhen
Wie man Oszillogramme fotografiert

Preis: DM 2.80
Franzis-Verlag GmbH, München

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (pass. Bauelemente, Röhren)
Ing. Günter Knauft (Praxis & Hobby, akt. Bauelemente, Meßtechnik)
Bernhard Krieg (High-Fidelity, Elektroakustik)
Ing. Fritz Kühne (Amateurfunktechnik, CB-Funk, Leserauskünfte)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
Franzis-Labor: Ing. (grad.) Christian Rockrohr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Heidemarie Starck,
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr). Druckauflage dieses Heftes: 127 500

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 5,21 % (Steuersatz 5,5 %) enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 63.– / dkr 9.50 / hfl 4.10 / öS 30.– (Jahresabo öS 720.–) / sfr 4.– (Jahresabo sfr 88.–) / Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Walter Erb, Wien.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von DM –.40 zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie

Der schwache Absatz von Fernsehgeräten in Skandinavien hat die finnische Salora OY in eine schwierige Lage gebracht. Das Unternehmen, das erst kürzlich einen neuen Generaldirektor bekam, wird zwischen Weihnachten und Neujahr die Produktion einstellen und voraussichtlich anschließend bis in den Sommer hinein nur an vier Tagen in der Woche arbeiten.

Die Rosenthal Technik AG, ein Unternehmen der Rosenthalgruppe, mußte partielle Kurzarbeit in zwei Werken einführen. Betroffen sind 900 von insgesamt 3000 Mitarbeitern. Als Grund wird die schlechte Auftragslage bei Isolatoren für Hochspannungsanlagen genannt. Die Nachfrage ging im Verlauf der bekannten Auseinandersetzungen um den weiteren Kraftwerksbau spürbar zurück.

Im funkschau-express Heft 25/1977 hatten wir bei der Personen-Notiz Grammel angemerkt, daß SEL eine 100prozentige Tochter von ITT ist. Seit Mitte des Jahres jedoch beträgt der ITT-Anteil am SEL-Grundkapital nur noch etwa 86 %. Der Öffentlichkeit wurden 50-DM-Aktien zum Nominalwert von 50 Mio. DM – je zur Hälfte aus ITT-Besitz und aus einer Kapitalerhöhung – zum Zeichnungspreis von 200 DM angeboten. Sie sind mit einer jährlichen Dividendengarantie von 10.50 DM (21 %) bis 1985 ausgestattet. Wegen hoher Überzeichnung konnten die Banken nur Quoten zuteilen. Bis Ende 1977 hatten SEL-Mitarbeiter Gelegenheit, bis zu drei Belegschaftsaktien zum Preis von je 127.50 DM zu kaufen.

Auf Anfrage von vwd erklärte ein Sprecher von AEG-Telefunken, daß zur Zeit rund 45 % der Produktion der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover, ins Ausland gehen, wo bereits in Italien, Spanien, Mexiko und Brasilien eigene Fabriken für die Versorgung der dortigen Märkte bestehen. Was die weitere Expansion im Ausland angeht, so hält man ein erfolgreiches Eindringen europäischer und amerikanischer Hersteller von Geräten der Unterhaltungselektronik nach Japan nicht für vollends ausgeschlossen. Mittel- und langfristig bestehen hingegen keine Pläne, im Bereich der Unterhaltungselektronik in den USA tätig zu werden. Zur Kooperation Thomson-Brandt/Nordmende gab der Sprecher keinen Kommentar ab.

Die Hewlett-Packard Co beendete das Geschäftsjahr 1977 mit einem um 22 % erhöhten Umsatz und einem um 34 % verbesserten Gewinn (Umsatz: 1,35 Mrd. Dollar, Gewinn nach Steuern: 121,5 Mio. Dollar). Die 33 000 Mitarbeiter erhalten einen Anteil am erwirtschafteten Gewinn in Höhe von 8,2 %, bezogen auf 13 Monatsgehälter. Der Auftragseingang stieg um 25 % auf 1,43 Mrd. Dollar. Der Markt außerhalb der USA ist daran mit 49 % beteiligt.

Wie auf einer Pressekonferenz in Hongkong bekannt wurde, hat Wolfgang Brunner von dnt Drahtlose Nachrichtentechnik mit der Handelsgesellschaft Jardine Industries Ltd. in Hongkong eine gemeinsame Gesellschaft mit dem Namen International Telecommunications Equipment Ltd. gegründet. Brunner hält 49 %, die genannte Firma 51 % vom Stammkapital in Höhe von 1 Mio. DM (umgerechnet). Die Neugründung übernimmt die gesamte bisher in Japan angesiedelte Fabrikations-Aktivität von dnt. Brunner sah sich zu diesem Schritt gezwungen, weil die Lohnkosten in Japan immer höher werden und weil oftmals gewisse Qualitätsmängel nicht zu beheben waren. Die Japaner würden leider übernommene Aufträge häufig an eine Reihe von Subunternehmern weitergeben, was die Qualitätsüberwachung erschwere; schließlich wären diese kleinen Unternehmen oft nicht ausreichend modelltreu. Brunner erklärte, daß es zwar in Südostasien Gebiete mit niedrigeren Lohnkosten als in Hongkong gäbe, ihn reize aber der gute Ruf der Stadt und die Reputation der dortigen großen Handelshäuser.

Der japanische Elektrokonzern Sharp will in Hamburg seine Europa-Zentrale errichten. Im Stadtteil Hammerbrook wird der Senat der Hansestadt ein entsprechendes Grundstück bereitstellen; in dem dann zu bauenden Haus werden 400 Arbeitsplätze geschaffen. Hier sollen zusammengefaßt werden: Europa-Hauptverwaltung, Zentrallager, Servicezentrale, Marketing- und Werbeabteilung sowie ein Händlerschulungszentrum. Sharp beschäftigt in Hamburg bereits 130 Mitarbeiter. Wie Hamburgs Wirtschaftssenator Dr. W. Nölling vor der Presse mitteilte, will Sharp mit dem Bau der Gebäude im Sommer 1978 beginnen.

Im dritten Quartal 1977 nahm der Umsatz des Philips-Konzerns weltweit um 4 % auf 7,614 Mrd. Gulden zu; in den ersten neun Monaten dieses Jahres ergab sich ein Umsatzzuwachs um 2 % auf 21,9 Mrd. Gulden. Der Mengenumsatz wuchs hingegen um 7 %, die Differenz ergibt sich aus dem ungünstigen Einfluß von Wechselkursänderungen der verschiedenen Währungen. Beim Gewinn sieht es besser aus: Reingewinn-Erhöhung im dritten Quartal 1977 um 12 % auf 140 Mio. Gulden, in den ersten neun Monaten um 22 % auf 437 Mio. Gulden. Die Zahl der Beschäftigten ging seit dem 1. 1. 1977 um 5700 zurück, davon entfallen 1800 auf die Niederlande. – In der Zahlenentwicklung ist der United States Philips Trust unberücksichtigt; dort wurden seit Anfang 1977 rund 3000 Mitarbeiter neu eingestellt.

Die Braun-Gruppe, d. h. die Braun AG und ihre in- und ausländischen Tochtergesellschaften erzielten im Geschäftsjahr 1976/77 (endend 30. 9.) 821 Mio. DM Umsatz (+ 5 %), wobei auch hier die Wechselkursänderungen und Inflationsraten im Ausland einzurechnen sind. Braun setzt inzwischen 62 % im Ausland um. Mit 8590 Mitarbeitern wurden rund 300 weniger als ein Jahr zuvor beschäftigt. Die Produktlinien des Unternehmens – Rasierer, Haarpflege- und Haustechnikgeräte, Feuerzeuge, Hi-Fi-Anlagen, Filmkameras, Projektoren und Elektronenblitze – waren an der Umsatzentwicklung unterschiedlich beteiligt; offenbar befriedigen aber die Umsätze der Hi-Fi-Gruppe noch nicht, insbesondere dürfte hier die Gewinnspanne unzulänglich sein.

Empfänger

Neue „Technische Vorschriften für Ton-Rundfunkempfänger" und neue „Technische Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfänger" hat zur Zeit die Deutsche Bundespost in Vorbereitung. Neben den bereits länger bekannten und vorgeschriebenen Werten für die maximal zulässigen Störstrahlungs- und Störleistungswerte der Empfängeroszillatoren werden nunmehr auch Grenzwerte für die Einstrahl-Störfestigkeit gegenüber örtlichen Funkanlagen festgelegt. Die neuen „Technischen Vorschriften für die in Rundfunk-Empfangsantennen-Anlagen verwendeten aktiven elektronischen Baueinheiten" gemäß Amtsblattverfügung Nr. 173/1976 treten am 1. Juli 1978 in Kraft. Sie enthalten erstmals auch Grenzwerte für die Fremdsignal-Störfestigkeit.

Satelliten

Messerschmitt-Bölkow-Blohm beschäftigt sich nach dem gelungenen Start des europäischen „Meteosat"-Wettersatelliten nunmehr bevorzugt mit Arbeiten an Teilsystemen für die neuen Hochleistungs-Nachrichtensatelliten „Intelsat V", deren erster 1979 gestartet werden soll. Neben dem Hauptauftragnehmer Ford ist MBB der zweitgrößte Mitarbeiter des Projektes. MBB ist Hauptauftragnehmer des europäischen Forschungssatelliten „Exosat", außerdem befaßt man sich bei MBB mit Vorarbeiten für den ersten europäischen Rundfunk- und Fernsehsatelliten im Auftrag der europäischen Raumfahrtbehörde Esa.

Die Saison hat der Fernseh- und Rundfunkwirtschaft im großen und ganzen die erwarteten Umsätze gebracht, soweit es sich bis Redaktionsschluß (10. Dez.) feststellen ließ. Nach der Initialzündung durch die Funkausstellung lief das Geschäft zunächst zögernd an, um in der zweiten Novemberhälfte recht gut zu werden. Gefragt waren vor allem Farbfernsehgeräte der höheren Preisklasse, mittel- und hochpreisige Hi-Fi-Anlagen, Uhrenradios, Schallplatten und Musikkassetten.

Schwach lagen Reiseempfänger und z. T. Kassettenrecorder. Die Hi-Fi-Türme fanden differenzierte Aufnahme. Es kam bei den höherwertigen Geräten im Farbfernseh- und Hi-Fi-Bereich teilweise zu Lieferengpässen. Bei Farbgeräten erreichte der Industrielagerbestand Ende November kaum eine Monatsproduktion. Das Jahr 1977 dürfte eine Farbempfängerproduktion von rund 3 Mio. DM erbracht haben, wovon etwa 1/3 exportiert werden konnte.

Das Saisonergebnis scheint also gut zu sein, jedoch wird es entscheidend bestimmt durch äußerst gedrückte Preise, die den Erlös im Handel negativ beeinflußten.

Persönliches

Richard G. Hirschmann, geschäftsführender Gesellschafter von Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk, Esslingen, wurde neuer Vorsitzender der Landesstelle Baden-Württemberg des ZVEI. Sein Vorgänger, **Dieter Möhring,** Aufsichtsratsvorsitzender der SEL, stellte sein Amt zur Verfügung. Stellvertretender Vorsitzender der Landesstelle wurde **Helmut Lohr,** Vorstandsvorsitzer der SEL.

Dr. Willi Hans Deneke ist seit dem 1. November 1977 Geschäftsführer der Plessey Kondensatoren GmbH, Landsberg am Lech. Das Unternehmen produziert Folienkondensatoren und auch imprägniermittelfreie Motorenkondensatoren.

Horst A. C. Krieger, Technischer Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Hamburg, schied zum Jahresende 1977 aus, offenbar wegen Differenzen mit dem NDR-Intendanten Neuffer, der eine Vertragsverlängerung verweigerte. Kriegers Position als Vertreter der ARD in der Technischen Kommission der Union europäischer Rundfunkorganisationen (UER) wird mit **Rolf Thiele,** Technischer Direktor des Hessischen Rundfunks, besetzt.

Wilhelm Wackerbeck, 31, seit Januar 1976 stellvertretendes Vorstandsmitglied der EDG Elektro Dauer Garantie Reparaturversicherungs AG, Hannover, wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1978 zum ordentlichen Vorstandsmitglied bestellt; er steht dem Ressort Marketing und Vertrieb vor. Wackerbeck ist gelernter Assekuranzkaufmann. Der Vorstand besteht nunmehr aus den Herren Kurt Jordexnis (Vorsitzender), Detlef Kleinert und W. Wackerbeck und der Aufsichtsrat aus den Herren A. Jesussek (Vorsitzender), H. Scholz und Dr. J. F. Henschel; hinzu kommt ein Beirat aus vier bekannten Facheinzelhändlern.

Hartmut Zotter, 38, wurde zum neuen Geschäftsführer der Transistor Bau- und Vertriebs-GmbH, Karlsruhe, ernannt; vorher war er acht Jahre lang Vertriebsingenieur im Hause. Rolf Engelhardt, 53, erhielt Prokura. — Das Unternehmen ist die deutsche Tochtergesellschaft der TAG Semiconductors Ltd., Zürich, die vornehmlich Thyristoren (SCR und Triacs) herstellt.

Handel und Vertrieb

Die Eltropa-Marktgemeinschaft freier Elektro-Rundfunk-Fernseh-Fachgroßhändler GmbH & Co. KG setzt ihre Kooperations-Aktivitäten fort. Wie gemeldet, ist die Telering-Organisation der Firma Paul Brömmelhaupt, Köln, voll in die Teleropa-Leistungsgemeinschaft integriert. Nunmehr traten zwei weitere Großhandlungen der Eltropa und damit der Teleropa-Leistungsgemeinschaft (Einzelhandelskooperation) bei: Paul Opitz & Co., Hamburg, die kurz zuvor eine der Gründungsfirmen der Teleropa, die Firma Fossgreen, Flensburg, übernommen hatte, und die Firma Ernst Binder & Co. KG, Kaiserslautern mit der angeschlossenen Firma Wirth & Bucher KG, Mannheim. Diese Neuzugänge verstärken vornehmlich das Marktsegment Unterhaltungselektronik.

Eine Schallplattenbörse für ihre Mitglieder veranstalteten gemeinsam in der Dortmunder Westfalenhalle die Einkaufskooperationen Bild + Funk Expert und die Interfunk. Es wurden rd. 250 000 Schallplatten und Musikkassetten angeboten. Die Initiative ging offenbar von Bild + Ton Expert, Langenhagen, aus. Diese Kooperation von Facheinzelhändlern hatte im letzten Geschäftsjahr einen Schallplatten- und Musikkassettenumsatz von 20 Mio. DM gemacht, war damit aber nicht zufrieden und hatte erklärt, auf diesem Gebiet auch mit anderen Einzelhandelsgruppen zusammen arbeiten zu wollen.

Am 1. August dieses Jahres gründete Hans Landwehr ein eigenes Ingenieurbüro in Norderstedt bei Hamburg. Es hat folgende Vertretungen übernommen: Bendix Test System Division für das gesamte Bundesgebiet (mikroprozessorgesteuertes Prüf- und Fehlersuchgerät, wofür ein Programmierbüro die nötigen, auf Europa abgestimmten Testprogramme schreibt); Verkauf des Eddystone-Programms für das Bundesgebiet (u. a. Nachrichtenempfänger der mittleren Preisklasse); „National-"Meßtechnik und Ing.-Büro für Meß- und Regeltechnik Jürg Müller, Dummersheim, jeweils für Norddeutschland und Niedersachsen. H. Landwehr war von 1960 bis 1968 im Vertrieb der Teldix, Heidelberg, tätig gewesen, leitete dann bis 1972 die technische Abteilung der Debeg in Hamburg und anschließend bis 1977 einige Abteilungen der Hagenuk, Kiel.

Im Bundesgebiet soll es rund 150 Distributoren von elektronischen Bauelementen geben, allerdings von höchst unterschiedlicher Größe. Die in der Vereinigung Electronic Distributoren (VED) zusammengeschlossenen 19 Firmen haben, nach eigener Angabe, 60 % Anteil am Gesamtmarkt; 40 % entfallen auf rund 130 nicht organisierte Firmen (vgl. auch die Angaben aus dem Hause Neumüller in Heft 23/1977, S. 66/67).

Die Rheinelektra AG, Mannheim, konnte im Geschäftsjahr 1976/77 (endend 30. 6.) trotz der anhaltenden Bauflaute den Umsatz um 4,5 % auf 303 Mio. DM steigern. Er teilt sich auf in 45,5 % Technik, 24 % Versorgung und 30,5 % Handel. Letztere Sparte bedient sich 42 Filialen, in denen der Großteil des Handelsumsatzes (73 Mio. DM) getätigt wird. Die besten Umsatzträger waren Rundfunk- und Hi-Fi-Geräte, dazu Schallplatten und Musikkassetten. Bei Elektrogeräten konnte der Vorjahresumsatz nur knapp erreicht werden. Rheinelektra AG beschäftigt 2804 Personen (+ 80).

AV

Die Computershop GmbH, Freiburg i. Br., hat in ihr Vertriebsprogramm ein Schachspiel aufgenommen. Es benötigt zur Ausführung lediglich einen 8080/Z 80 Cpu mit 4 kByte Arbeitsspeicher sowie ein Terminal. Das Programm untersucht pro Zug bis zu 300 000 Stellungen, wozu es maximal 5 min Bedenkzeit benötigt. Zwar spielt die Anlage noch nicht wie ein Großmeister, aber die Spielstärke ist nach Angabe der Vertriebsfirma überraschend groß. Systempreis: DM 75.— inkl. MwSt.

Kurz berichtet

1979 sollen in der DDR 20 Mio. Tonträger (Schallplatten und Musikkassetten) hergestellt werden (1976: 17,6). Jährlich werden rund 350 Neuerscheinungen herauskommen. * Am 25. November stellte **Matsushita in Japan der Presse ihre neue Bildplatte vor. Sie wird offensichtlich mechanisch abgetastet und hat 30 cm Durchmesser.** Je nach Ausführung ergeben sich Spielzeiten von 30 oder 60 Minuten pro Seite. Einzelheiten folgen. * Anfang 1978 wird **in der DDR je ein Kombinat für Mikroelektronik und für elektronische Bauelemente gebildet,** die direkt dem zuständigen Fachminister unterstellt sind. * In Australien stieg zweieinhalb Jahre nach dem Einführen des Farbfernsehens **der Anteil der Farbgeräte bereits auf 60 %.** Die meisten Empfänger haben einen Bildschirm mit 67 cm Bildfelddiagonale, die zweitbeliebteste Größe ist 56 cm. * Auf dem Königsstuhl bei Heidelberg **stellte die Bundespost zwei UHF-Fernsehsender neuester Konstruktion als Ablösung veralteter Ausführungen auf.** Baukosten: einschließlich Gebäude und Antennen rund 6 Mio. DM. Es handelt sich um Doppelsender, die im Störungsfall automatisch umschalten. Beide Sender sind für die Übertragung eines zweiten Tonkanals vorbereitet. * **Die Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik e.V. beim VDE — ZDE — baut ihr Angebot um drei Teildienste zur physikalischen Elektrotechnik und Datenverarbeitung und zwei Teildienste Halbleiterbauelemente aus.** Hinzu kommen weitere neue Dienste, u. a. „Konstruktionen und Fertigung in der Elektrotechnik". Die ZDE-Literaturdienste umfassen jetzt 36 Teildienste der Reihen Z und S mit rund 55 000 Hinweisen auf in- und ausländische Fachzeitschriftenartikel. Der gesamte Datenbestand betrug Ende 1977 rund 350 000 Literaturstellen. * Am 31. 12. 1977, pünktlich 14 Uhr, **schaltet die Bundespost das Netz A für den handvermittelten öbL (Autotelefon) ab.** Diese Einstellung wurde seit 1974 immer wieder angekündigt. Betroffen sind rund 1000 Teilnehmer. Das automatische B-Netz des öbL hat 7800 Teilnehmer. * **1979 wird die Deutsche Presseagentur (dpa) ihren Basisdienst und die Landesdienste mit einem 200-Baud-Achtspurband-System verbreiten** (bisher 50 Bd). Es ist dann Groß- und Kleinschreibung möglich, was für die kommende Direktübertragung von der Agentur in die Setzanlagen der Zeitungen von Bedeutung ist. Gegen diese Einführung stimmte, entsprechend ihrer bekannten Einstellung, der Vertreter der IG Druck und Papier.

Grundig-Jahresabschluß 1976/77

Noch immer scheint die Sonne...

In Fortsetzung unserer jährlichen Bilanzberichterstattung über die Grundig-Gruppe ist diese Hauptüberschrift weiterhin zulässig, denn der reichlich spät vorgelegte Geschäftsbericht des Jahre 1976/77 (endend 31. 3.) wartet erneut mit glänzenden Zahlen auf, obwohl die Zuwachsraten abgeflacht sind. Das gilt auch für den Jahresüberschuß und das Ergebnis (Reingewinn) nach Steuern. Die Grundig-Gruppe erhöhte zwar den Umsatz um 6 % auf 2,514 Mrd. DM (1975/76: um 15 % auf 2,373), dagegen sank der Jahresüberschuß vor Steuern um 41 Mio. DM auf 245 Mio. DM, was in Prozenten vom Umsatz „nur" noch 9,7 sind. Immerhin – unterm Strich steht eine unveränderte stolze Zahl: Der Reingewinn nach Steuern erreichte 133 Mio. DM oder, was besonders bemerkenswert ist, immerhin 5,3 % vom Umsatz. Verglichen mit den inländischen Wettbewerbern ist das ein Traumergebnis.

Zum Umsatz: **Die Grundig AG konnte ihren Inlandsumsatz nur um 3 % auf 1,4 Mrd. DM erhöhen, aber dafür den Export um 23 % auf 876 Mio. DM verbessern.** Zusammen mit den Eigenleistungen der Auslandstöchter ergab sich ein im Ausland erwirtschafteter Umsatz von 1,158 Mrd. DM (+ 9 %). Mit anderen Worten: 46 % des Grundig-Gesamtumsatzes werden im Ausland getätigt. Das bringt Probleme mit sich, denn die Schwäche der Währungen in den europäischen Hauptabnehmerländern beeinträchtigt erheblich das in D-Mark abgerechnete Gesamtergebnis. Man kann es auch so sagen: Die ausländischen Umsätze sind in der jeweiligen Landeswährung z. T. erheblich besser als im vorigen Geschäftsjahr, aber umgerechnet ergibt sich letztlich nur eine Steigerung um 9 %.

Personal: **Per 31. 3. 1977 zählte die Grundig AG (Inland) 23 690 Mitarbeiter (+ 9,8 %) und die Grundig-Gruppe (In- und Ausland zusammen) 34 570 (+ 10 %). Der Personalaufbau verläuft also nicht konform zur Umsatzentwicklung,** was auf die Inangriffnahme von Objekten hinweist, die im Geschäftsjahr 1976/77 noch nicht umsatzwirksam wurden, beispielsweise die neue Farbgerätefabrik in Wien, die personellen Vorbereitungen der VCR-Fabrik Langwasser usw. Noch stärker als die Zahl der Mitarbeiter erhöhte sich der finanzielle Personalaufwand. Er stieg bei der Grundig AG um nicht weniger als 13,9 % (Vorjahr: 6,4 %) auf 655 Mio. DM. Von jeder für diesen Zweck ausgegebenen D-Mark erhält der Mitarbeiter zunächst 55 Pfennig als Lohn und Gehalt abzüglich der tariflichen sozialen Aufwendungen und gesetzlichen sozialen Abgaben. Für diese beiden Posten erlegt das Unternehmen 32 Pfennig. Die restlichen 13 Pfennig sind betriebliche Altersversorgung und sonstige soziale Aufwendungen. Für die ausländischen Mitarbeiter lassen sich nicht so klare Aussagen machen, weil die Verhältnisse von Land zu Land anders sind – sie reichen vom Lohn- und Gehaltsstopp bis zur inflationären Lohn- und Gehaltsaufblähung.

Produkte: **Auf der Bilanzpressekonferenz am 2. Dezember in München versuchten die Wirtschaftsjournalisten in einem schweißtreibenden Frage- und Antwortspiel aus den Herren Firnges und Stoffels vom Grundig-Vorstand u. a. Einzelheiten über die Videokassettengeräte-Offensive des Unternehmens herauszubekommen;** insbesondere wollten sie wissen, wann die Kapazität des VCR-Werkes in Nürnberg-Langwasser (300 000 Stück/Jahr) voll am Markt sein wird. Josef Stoffels zog sich auf die Binsenwahrheit zurück, daß kein Werk bei Inbetriebnahme „voll fährt". Er blieb bei seiner Prognose, daß 1981 im Bundesgebiet um 1 Mio. Videokassettengeräte in Betrieb sein werden. Der bevorstehenden japanischen Offensive sieht er gelassen entgegen. – Das Fernsehgerätegeschäft ist mit 59 % vom Gesamtumsatz unverändert Nummer 1, natürlich wird es ganz zuerst vom Farbempfänger getragen. Eine besondere Steigerung bei der Farbe sah Josef Stoffels nicht mehr, aber doch eine gute Weiterentwicklung. Das Hi-Fi-Gerätegeschäft wurde inzwischen mit Abstand die Nummer 2 im Grundig-Umsatz; „Hi-Fi ist für alle da" zeigte seine Wirkung bereits im Geschäftsjahr 1976/77, vor allem aber in der dann folgenden Periode ab 31. März 1977. Tonband- und Bürogeräte erreichten 16 % vom Gesamtumsatz, was im wesentlichen unverändert ist, und die professionelle Elektronik hält ihre 7 % seit Jahren (Ausnahme: 1975/76 mit 6 %).

Wenn man die Äußerungen der Vorstandsmitglieder analysiert, dann scheint das neue Geschäftsjahr ab 31. 3. 1977 im allgemeinen wieder glänzend zu laufen. Bei Farbfernsehgeräten ergab sich zwischen dem 31. 3. und 30. 9. 1977 (gegenüber der gleichen Vorjahrszeit) eine Umsatzausweitung um 15 %, bei Autosupern um 50 % und bei den stark forcierten HI-FI-Geräten um nicht weniger als 258 %. Rückgänge verzeichneten Tonbandgeräte und Reisesuper.

Auf alle Fälle bleibt Grundig bei Farbgeräten der unbestrittene Marktführer; im Inland dürfte sein Anteil bei Tischgeräten um 26 % liegen, bei Farbportables sogar noch höher, und bei SW-Fernsehempfängern liegt das Unternehmen ebenfalls an erster Stelle, wenn auch nicht so deutlich, weil hier nahe an 43 % des Inlandsmarkts von z. T. anonymen Anbietern aus Fernost bestritten werden.

Investitionen: **Im Geschäftsjahr 1976/77 wurden in Sachanlagen 112 Mio. DM investiert, davon 45 Mio. DM im Inland.** Das bedeutete eine klare Bevorzugung des Auslandes und insgesamt gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme um 21 Mio. DM (+ 23 %). Unter den Schwerpunkten sind hervorzuheben: Aufwendungen für die Neubauten von Werksniederlassungen, für den Bau der großen Farbgerätefabrik in Wien und für das neue Fernsehgerätewerk Kaohsiung/Taiwan. Im laufenden Geschäftsjahr sind 120 Mio. DM für Investitionen eingeplant; hier sind die größten Brocken der Neubau des VCR-Gerätewerkes in Nürnberg-Langwasser, die Erweiterung des Leiterplattenwerkes und der Fernsehgerätefabriken Braga/Portugal und Rovereto/Italien, Investitionen auf Taiwan und mancherlei innerdeutsche Erweiterungen u. a. der Neubau der Niederlassungen Köln und Frankfurt/M.

Finanzen: **Die Grundig-Gruppe ist durch und durch gesund.** Eine Kapitalerhöhung bei der Grundig AG einschließlich Aufgeld von 50 Mio. DM und eine Aufstockung der freien Rücklagen um 10 Mio. DM zuzüglich 26,5 Mio. DM neue offene Rücklagen bei der Max-Grundig-Stiftung verstärkten die Eigenmittel. Trotzdem stiegen letztere schwächer als die Fremdmittel und erreichten nur noch 29,8 % der Bilanzsumme (Vorjahr: 31,1 %), was aber immerhin 757 Mio. DM ausmacht (Vorjahr: 656).

*

Trotz der insgesamt hervorragenden Entwicklung der Grundig-Gruppe sieht die Geschäftsleitung auch Schwierigkeiten. Der Wettbewerb wird im Inland und draußen härter; die Währungsverhältnisse sind unstabil. Vornehmlich aber betrachtet man das Vordringen fernöstlicher Mitbewerber in Europa mit Besorgnis. Traditionell vorsichtig wird der Umsatzzuwachs für 1977/78 mit „8 bis 10 Prozent" genannt – er ist in den ersten sieben Monaten, wie oben angegeben, im Inland längst erreicht.

K.+A.T.

Organisationen

Auf der ordentlichen Mitgliederversammlung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft – FKTG – in Kiel wurde der Vorstand neu gewählt. Er setzt sich wie folgt zusammen: Prof. H. Schönfelder (TH Braunschweig) 1. Vorsitzender; R. Kaiser (Techn. Direktor des ZDF) 2. Vorsitzender; J. Webers (Bavaria-Kopierwerk) Schriftführer; H. R. Groll (Robert Bosch Fernsehanlagen) Kassenwart; Beisitzer sind H. Fix (IRT München), H. Thiele (Technischer Direktor Audiovision, Hamburg) und Dr. H. Springer (Schule für Rundfunktechnik/IRT). Die Geschäftsführung liegt bei G. Drechsler (ZDF). Die Gesellschaft zählt 484 persönliche Mitglieder und 48 Förderfirmen.

Die 6. Jahrestagung findet vom 26. bis 29. 9. 1978 in Trier statt. Für 1979 stehen die Städte Dortmund, Erlangen, Ulm, Stuttgart und Münster zur Wahl.

Der Umsatz der Grundig AG im Inland teilt sich im Geschäftsjahr 1976/77 wie folgt auf (1975/76 in Klammern):

Facheinzelhandel		**63,7 % (63,0)**
darunter:		
Facheinzelhandelszusammenschlüsse	16,0 (15,8)	
Warenhäuser	5,8 (5,1)	
Verbrauchermärkte mit Fachabteilungen	0,2 (0,2)	
Fachgroßhandel		**36,3 % (37,0)**

Teletext

Für die Ausstattung von Fernsehempfängern zur Aufnahme von Bildschirm- und Videotext (Teletext, Viewdata) ist ein Satz von integrierten Schaltungen nötig, der bisher erst von wenigen Herstellern geliefert wird. Der allererste war Texas Instruments. Schon vor rund einem Jahr wurden brauchbare Moduln vorgelegt und rund 10 000 in alle Welt verkauft; in Deutschland konnten einige hundert Teletext-Moduln Tifax XM 11 an die Fernsehgeräteindustrie geliefert werden. Der beginnende Massenabsatz hat TI in die Lage versetzt, das Tifax-Modul XM 11 im Preis um 15 bis 20 % zu senken (abhängig von der abgenommenen Stückzahl).

Auf der Generalversammlung des Verbandes Deutscher Zeitschriften-Verleger in Bonn-Bad Godesberg nahm Bundespostminister Gscheidle auch zur Einführung des „Bildschirmtextes" (Viewdata) Stellung. Gegenwärtig sind in der Bundesrepublik und West-Berlin 15 Mio. Telefon-Hauptanschlüsse eingerichtet; voraussichtlich 1985 dürfte jeder deutsche Haushalt einen Anschluß haben. Vor diesem Hintergrund müsse der Bildschirmtext als konsequente Nutzung und Weiterentwicklung vorhandener Strukturen gesehen werden. Nach Auffassung der Bundespost ist Bildschirmtext kein Rundfunk, da dessen Voraussetzung, die gleichzeitige Verbreitung an eine Vielzahl von Hörern und Fernsehteilnehmern, nicht erfüllt sei. Bildschirmtext sei aber auch nicht als Zeitung einzustufen, da es sich hier nicht um Druckwerke im Sinne der Pressegesetzgebung der Länder handele. Übrig bleibe nur die Einordnung von Bildschirmtext als ein neues Medium. Die gesetzliche Organisation seines Nutzungsbereiches — so Gscheidle — sei möglich durch die Gründung einer Körperschaft oder Anstalt des Öffentlichen Rechtes unter Wahrung der „Netzverantwortlichkeit" der Bundespost. Auf diese Weise ließe sich eine klare Trennung von Netz und Nutzung herstellen. — Die endgültige Haltung der Bundesregierung zum Bildschirmtext wird in der interministeriellen Arbeitsgruppe „Bildschirmgebundene Textinformation" vorbereitet.

Veranstaltungen und Termine

Wie bereits berichtet, wird die 59. Convention der Audio Engineering Society (AES) vom 28. 2. bis 3. 3. 1978 im Congress Centrum Hamburg abgehalten werden. Vorgesehen sind eine umfassende Ausstellung von Audio-Studiogeräten, ein volles Programm technischer Vorträge und Technical Workshops. Neben den Mitgliedern der AES und des Deutschen Tonmeister-Verbandes sind auch interessierte Gäste willkommen. Auskünfte: Dr. Jörg Sennheiser, c/o Sennheiser electronic, D-3002 Wedemark 2, Telefon 0 51 30/80 11.

Die Hi-Fi-Tage Hannover des DHFI vom 28. bis 30. Oktober zählten 15 200 Besucher. Der bekannte Vergleich zwischen Originalinterpretation und Hi-Fi-Wiedergabe wurde zunächst mit der Pop-Gruppe „Imagination" durchgeführt. Das Interesse des meist sehr jungen Publikums war groß, allerdings war dessen Hörerwartung ziemlich einseitig auf hard rock bei sehr hoher Lautstärke fixiert. Das Kombinationsspiel zwischen dem Kreuzberger Streichquartett und einer Hi-Fi-Anlage erfreute sich eines regen Zuspruchs und aktiver Beteiligung des Publikums. — Im Jahr 1977 hatte das DHFI außerdem Hi-Fi-Tage in Passau und Hof durchgeführt.

Auf der Hannover-Messe 1978 (19. bis 27. April) wird die Veranstaltung „Forschung und Technologie" — zum dritten Male in Hannover — wieder einen bedeutenden Platz einnehmen, zumal die Hannover-Messe mit ihren 4500 Ausstellern ein ideales Umfeld bietet. Nach den bisherigen Anmeldungen wollen sich 69 Firmen auf 4400 m² beteiligen. Die Internationalisierung dieser Sonderschau steigt; so werden sich erstmals die UdSSR und Frankreich beteiligen.

Auch diesmal wird sich die Internationale Luftfahrt-Ausstellung auf dem Flughafen Hannover nur um einen Tag mit der Hannover-Messe 1978 überlappen, da sie vom 26. April bis 4. Mai abgehalten werden wird. Diese Ausstellung — Kurzform ILA 78 — findet 50 Jahre nach der letzten Vorkriegs-ILA statt, 1928 vom Reichsverband der deutschen Luftfahrtindustrie vom 7. bis 28. Oktober 1928 in Berlin abgehalten. — Schirmherr der ILA 78 ist Bundespräsident Walter Scheel.

Der diesjährige Salon des Composants Electronique in Paris vom 3. bis 8. April verspricht wieder eine gute Beteiligung. Schon im November stand fest, daß mindestens 70 Firmen neu hinzukommen. Unter den Ländern, die erstmalig vertreten sein werden, befindet sich Australien. In Kürze kommt ein Vorkatalog heraus mit dem alphabetischen Verzeichnis der Hersteller und mit deren Angebot, nach Ländern geordnet. — Die Sonderaktion „Distributoren" wird beim diesjährigen Salon erweitert. Die Fachdistributoren werden nunmehr nicht nur über ein Sonderempfangsbüro verfügen, sondern es wird auch eine Austauschbörse für die Handelsbeziehungen zwischen den Herstellern und den Distributoren eingerichtet.

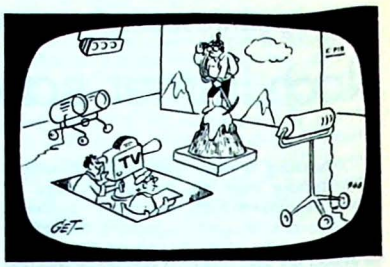
Die Internationale Amateurfunkausstellung ham radio '78 findet vom 30. Juni bis 2. Juli zusammen mit dem Bodenseetreffen des DARC in Friedrichshafen statt — nunmehr zum dritten Male. Es ist die einzige Ausstellung, für die die Messeleitung einen großen Campingplatz freigibt.

Sender und Programme

Malaysia hat bei Thomson-CSF für den nationalen Auslandsrundfunk „Voice of Malaysia" in Kajang zwei Kurzwellensender mit einer Leistung von je 2x 500 kW und die zugehörigen Antennenanlagen bestellt. Die Sender sollen bevorzugt Südostasien, den mittleren Osten und Europa versorgen. Der Auftrag, der bis 1979 abgewickelt werden soll, wurde gegen harte internationale Konkurrenz hereingenommen.

Die halb legale, weil um ein Jahr vorgezogene, Umstellung der beiden MW-Sender von Radio Bremen (Bremen von 1079 kHz auf 936 kHz, Bremerhaven von 1358 kHz ebenfalls auf 936 kHz) brachte in den Abendstunden einen verbesserten Empfang; die Sender können abends beispielsweise auch im Raum Landau/Karlsruhe aufgenommen werden. Bremen hat damit die Position im MW-Bereich eingenommen, die dem Sender laut neuem Genfer Plan ab November 1978 zugeteilt wurde.

Der Rechtsstreit der Freie Rundfunk AG (FRAG) Saarbrücken in Gründung gegen die Saarländische Landesregierung, bei dem es



um die Erteilung einer Privatrundfunk-Konzession geht, wird 1978 weiter verhandelt, vorher konnte die 1. Kammer des Verwaltungsgerichtes Saarlouis keinen Termin nennen. Gesellschafter der FRAG sind der französische Werbesender Europe 1 (21 %), die Erben des früheren Europe-1-Generaldirektors Billmann (5 %), die Allfunk GmbH — rheinland-pfälzische und saarländische Zeitungsverlage — (25 %) sowie die Partia Beteiligungs- und Verwaltungs-GmbH & Co. KG (22 %). Aus letzterer Gesellschaft sind inzwischen die Verlage Gruner & Jahr AG & Co., Burda und die Rudolf Augstein GmbH & Co. ausgeschieden. Es soll damit wohl ein Zeichen gesetzt werden, daß diese Verlage keine Interessen mehr an einem privaten Rundfunk verfolgen. Ein Vorstandsmitglied von Gruner & Jahr erklärte: „Die Arbeitsteilung zwischen marktwirtschaftlicher Struktur der Presse und dem Rundfunk und Fernsehen hat sich bewährt." — Bekanntlich hat nur das Saarland ein Gesetz, das einen privatwirtschaftlich organisierten Rundfunk zuläßt, jedoch unter der Bedingung, daß die Landesregierung eine Lizenz erteilt — und die Bundespost Frequenzen bzw. Kanäle bereitstellen kann (will).

Sender und Frequenzen

Nachdem der tschechoslowakische Rundfunk bereits die beiden Mittelwellensender Prag I und Prag II auf 1500 kW Leistung verstärkte, wird nun auch die Langwelle auf die gleiche Leistung gebracht, melden die OIRT-Informationen.

Das Indonesische Fernsehnetz (Indonesian TV), das seit 15 Jahren besteht, versorgt zur Zeit rund 78 Mio. Einwohner von 26 Provinzen. Eine Erweiterung der Stationszahl ist vorgesehen. Inzwischen wurde auch das Farbfernsehen nach Pal eingeführt. Wie das Industrieministerium in Jakarta bekanntgab, wurden 1976 rund 260 000 Fernsehgeräte hergestellt, 1977 dürfte die Fertigung 400 000 Stück erreicht haben.

Im gleichen Jahr wurden 15 Lizenzen für die Montage von 166 000 Farbfernsehempfängern vergeben, meist an schon bestehende Betriebe, jedoch haben bisher erst vier Unternehmen die Montage aufgenommen und nicht mehr als 2750 Farbgeräte zusammengesetzt. Für die Rundfunkgerätemontage sind 24 Genehmigungen erteilt, die 1,1 Mio. Geräte ergaben.

Europa-Norm für das VHS-Gerät

Über die Vorstellung der VHS-Videokassettenrecorder (VHS = video home system) auf der Funkausstellung in Berlin berichteten wir in Heft 23/1977, S. 1066. Dort wurde die Einführung in Europa eingeläutet. Jedoch fehlte noch die Festlegung einiger Parameter, damit alle jene Firmen, die den VHS-Standard anerkennen, technisch die gleiche Sprache sprechen. Diese Einigung, die nur einige wenige Punkte zu betreffen brauchte, ist im Oktober in Japan erfolgt; federführend war offenbar JVC als der ursprüngliche Entwickler von VHS. Die beteiligten Firmen sind, dem Alphabet nach, Akai, Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, Sharp und Victor Company of Japan (JVC).

Die neue europäische Norm des VHS-Gerätes – es wird eine für Pal und Secam umschaltbare Ausführung sein – bietet u.a. Standbild, Zeitlupenwiedergabe und beschleunigten Vorlauf. Die Videobandbreite ist auf 3 MHz ausgeweitet worden, was der Bildschärfe zugute kommt. Die Spieldauer soll einheitlich *drei* Stunden betragen, vier Stunden sind von der Technik her möglich. Die totale Austauschbarkeit der Bänder ist sichergestellt.

Die nunmehr für die genannten Hersteller verbindlichen Daten sind die folgenden:

Abtastsystem:	zwei rotierende Köpfe
Kopftrommel-Durchmesser	62 mm
Videospur-Breite [1])	0,049 mm
Videospur-Winkel	5° 57' 50,3"
Azimut-Winkel des Videokopfes (gegen Spur) [1])	± 6°
Breite der Kontrollspur	0,75 mm
Breite der Tonspur	1,0 mm
Breite des Magnetbandes	12,65 mm (= 1/2 Zoll)
Dicke des Bandes	0,02 mm
Bandgeschwindigkeit [1])	23,39 mm/s
Koerzitivkraft des Bandes	ca. 600 Oe

[1]) neue Werte

Vorführung in Osaka

Dr. Hiroshi Sugaya von der Matsushita Electric Industrial Co und Yuma Shiraishi vom Entwicklungslaboratorium der JVC führten der FUNKSCHAU Anfang November in Osaka den gegenwärtigen Stand der VHS-Entwicklung vor und betonten, daß diese Geräte im Frühsommer 1978 nach Europa geliefert werden. Zunächst wurde die VHS-Maschine mit der NTSC-Norm, also für Japan und USA, vorgestellt. Beeindruckend war der schnelle Vorlauf (doppelte Geschwindigkeit), wobei sich der Ton in seiner Höhe dank einer eingebauten CCD-Speicheranordnung nicht veränderte. Das Standbild war gut; ein wenig „Zittrigkeit" am unteren Bildrand störte kaum. Bei Slow Motion läßt sich das Verhältnis 10 : 1 nicht variieren; die Wiedergabe ist etwas ruckartig – verständlich bei einer Bildwechselfrequenz von 6/s. Interessant war eine Vorführung der Time-Base-Korrektur, tatsächlich „steht" das Bild ganz hervorragend unter allen Bedingungen. Hierzu soll auch der Direktantrieb der Kopftrommel beitragen.

Eine umschaltbare Pal/Secam-Anlage mit drei Stunden Laufzeit wurde mit einem in Frankfurt/Main aufgenommenen ARD-Musikprogramm („Music on Top") demonstriert. In allen Fällen war die Bildqualität ausgezeichnet. Hier erfuhren wir, daß Matsushita für amerikanische Truppen in Europa einen Farbfersehempfänger liefert, der sich automatisch von NTSC (US-Standard für die Truppenfernsehsender in Europa) auf Pal umschaltet.

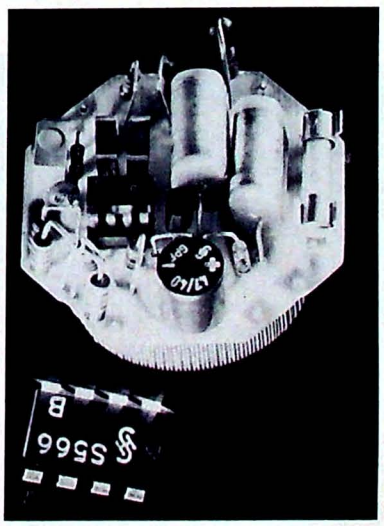
Übrigens hat das von JVC entwickelte 2/4-Stunden-VHS-Gerät eine Automatik, die beim Auflegen einer Kassette sofort erkennt, ob es sich um eine Vier- oder um eine Zweistunden-Aufnahme handelt; sie stellt das Gerät entsprechend ein.

Die Ingenieure in Osaka scheuten sich nicht, alle Vorführungen, soweit möglich, parallel auch auf einer 2-Stunden-Betamax-Anlage von Sony zu zeigen. Auf unsere Frage nach einer einheitlichen japanischen Videokassetten-Norm wurde erklärt, daß es nicht gelungen sei, mit Sony zu einer Einigung zu kommen. Es wird also aus Japan zwei Normen geben, und der Markt muß entscheiden.

Die neue Zweiröhren-Farbkamera (vgl. auch Heft 23/77, S. 1068, Bild 8) bewies ihre hohe Lichtempfindlichkeit. Mit 100 lx Objektbeleuchtung ist noch ein einigermaßen rauschfreies Bild möglich; das Fahnenziehen ist gering. Preis in Japan ab Jahrsende 1977: 400 000 ¥ (rd. 3800 DM). K.T.

IS für Helligkeitsregler mit Sensor-Steuerung

Das bisher in elektronischen Helligkeitsreglern (Dimmern) verwendete Potentiometer mit Drehknopf kann jetzt durch den integrierten MOS-Baustein S 566 B von Siemens ersetzt werden. Durch Berühren einer Sensorfläche lassen sich Glühlampen sowohl heller und dunkler steuern als auch ein- und ausschalten. Die Schaltung findet ohne weiteres in den herkömmlichen Schalterdosen Platz, Änderungen der Installation sind nicht erforderlich (*Bild*).



Mit dem integrierten MOS-Baustein S 566 B von Siemens lassen sich elektronische Helligkeitsregler mit Sensor-Steuerung aufbauen. Die Schaltung findet in den üblichen Schalterdosen Platz

Kurzes Antippen der Sensorfläche – etwa 60 ms bis 400 ms – bewirkt Ein- oder Ausschalten. Bei „Ein" ergibt sich grundsätzlich wieder die zuletzt gewählte Helligkeit. Heller oder dunkler wird die Lichtquelle, solange die Sensorfläche über 400 ms hinaus dauernd berührt wird. Bei wiederholtem längeren Berühren ändert sich jeweils die Regelrichtung. Die Zeit für einen vollen Durchlauf, z. B. Dunkel–Hell–Dunkel, beträgt rund 7 Sekunden.

An einen speziellen Eingang des achtpoligen MOS-Bausteines im DIL-Gehäuse lassen sich beliebig viele gleichberechtigte Nebenstellen anschließen. Diese können entweder mechanische Tasten oder Sensorschalter (die aus einem Transistor und drei Widerständen bestehen) enthalten.

In Deutschland bieten etwa 250 Hersteller ungefähr 1000 unterschiedliche Lautsprecherboxen an. Unser Land ist bekanntlich, was den Import angeht, „offen wie ein Scheunentor"; die gesamte Weltmarktproduktion tummelt sich hier, so daß sich die einheimischen Boxen-Hersteller beträchtlich anstrengen müssen, um auf diesem umkämpften Sektor erfolgreich zu sein. Es hat den Anschein, als ob es dem erst 1970 gegründeten Haus Summit, Usingen, recht gut gelang, in diesem Konkurrenzkampf eine vorteilhafte Position zu beziehen. Wie es dazu kam und was man in Usingen zu allerlei technischen Problemen meint, zeigt das folgende FUNKSCHAU-Gespräch auf, das Chefredakteur Prof. Karl Tetzner mit Hans G. Hennel, dem Gründer und Inhaber von Summit, führte. Mit von der Partie war der PR- und Werbespezialist des Hauses, Bernward Bruchhäuser.

Es zahlt sich aus, wenn man mit Lautsprechern groß geworden ist.

■ *Wie entstand das Unternehmen Summit – wie kam es zur Wahl des ungewöhnlichen Namens?*

Als wir 1970 – wir, das sind meine Frau und ich – bei Heco ausschieden, wollten wir eigentlich ganz aus der Branche weggehen, denn so arg sinnig schien es uns nicht zu sein, auch Lautsprecher zu bauen, etwa um zu zeigen: Wir können das auch. Aber in manchen Gesprächen mit Leuten, die sich in der Wirtschaft auskannten, wurde uns klar gemacht, daß unser größtes Kapital unsere Kenntnisse der Lautsprecherbranche sind.

■ *Damit hätten Sie sich aber in direkte Konkurrenz zu ihrem väterlichen Betrieb Heco gesetzt . . .*

Richtig, wir wollten keine direkte Konkurrenz, also verwarfen wir die Pläne einer eigenen Produktion. Aber wir kannten uns im Vertrieb aus und übernahmen die Generalvertretung von drei einschlägigen Firmen für Deutschland. Das war zunächst RCF aus Italien mit einem kompletten Beschallungsprogramm, dann Elowi–Erich Locher, und schließlich Hilgers mit seinen Hilton Sound-Lautsprechern. Der Erfolg war aus vielerlei, hier nicht zu erörternden Gründen gering, jedenfalls hat die Kooperation mit Elowi schon das Jahr 1970 nicht überlebt. Ende 1971 festigten sich unsere Überlegungen. Wir kamen aus der Industrie, wir kannten die Möglichkeiten der Fertigung – wir sollten doch ein eigenes Programm machen, und zwar unter einem eigenen Namen. Bisher hieß unsere Firma schlicht Hans G. Hennel.

Da saßen wir also mit einigen Mitarbeitern und überlegten, wie die Marke heißen sollte. Einer meinte, es müsse etwas sein, „das losgeht, wie Skyhark oder so". Ich erinnerte mich an meine Schulzeit in England, als einmal die Zeitungen voll waren von politischen „Summit Talks", Gipfelgesprächen also. Mein Vorschlag, die Marke „Summit" zu nennen, stieß auf Widerspruch... das sei doch kein deutscher Name. Meine Entgegnung: Macht nichts, denken wir daran: Wenn manch' einer Musik hört, dann *summ(t)* er *mit*. Der Würfel war gefallen; wir fanden überdies heraus, daß der Name als Marke unbekannt ist. Heute ist er weltweit mit Ausnahme von Japan geschützt. 1972 traten wir auf der Hannover-Messe erstmalig unter dieser Marke auf.

■ *Hat es mit einem so englisch klingenden Markennamen hierzulande niemals Schwierigkeiten gegeben?*

Nein, südlich des Mains sagen die Leute tatsächlich Summit, nördlich davon vorwiegend englisch Sammit. Es ist ein eigener Name geworden, niemand denkt an die Herkunft. Unser Slogan lautet „Summit, das ist Spitze, Summit, das ist Musik". Natürlich gab es anfangs ein paar Schwierigkeiten, etwa wenn sich unsere Telefonzentrale mit diesem Namen meldete. Aber eins hatten wir sofort erreicht, wir hoben uns total vom Namen Heco ab.

■ *Wem gehört das Unternehmen?*

Wir haben als Gesellschaftsform die GmbH & Co. KG gewählt. Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) als Komplementär gehört je zur Hälfte meiner Frau und mir, das ist, genau gesagt, die Hennel Verwaltungs-GmbH, deren Geschäftsführer ich bin, beide sind wir dann in der Kommanditgesellschaft (KG) wieder Kommanditisten – ein rein deutsches Unternehmen also. Das sollte einmal gesagt werden, weil ob des Namens doch gelegentlich einer meint, dem sei nicht so.

■ *Umsatz – Beschäftigtenzahl?*

Unser Gesprächspartner

Hans G. Hennel ist am 11. Juni 1941 in Leipzig geboren worden. Sein Vater war Vertreter einer Leipziger Radiogroßhandlung und machte sich sofort nach dem Krieg im Westen mit einer Lautsprecherfertigung selbständig. Die Übersiedlung erfolgte im Mai 1945, als die Familie mit den abziehenden Amerikanern evakuiert wurde und sich in Arnoldshain/Taunus wiederfand. Hans G. Hennel besuchte vom Herbst 1947 bis Frühjahr 1959 die Schule. Es folgte ein zweieinhalbjähriges Praktikum als Elektro-Mechaniker bei führenden Unternehmen in Europa. Vom Frühjahr 1962 bis Anfang 1970 war er im väterlichen Unternehmen (Heco) in Schmitten/Ts. tätig, wo er in der Entwicklung, in der Betriebsleitung, im Verkauf (Industrie) und schließlich in der Geschäftsleitung arbeitete. Im Juli 1970 machte er sich mit seiner Ehefrau Rotraud selbständig; er nannte

seine neue Firma „Summit", was soviel wie „Gipfel, Spitze" bedeutet. Konsequent werden ausschließlich Lautsprecher und Zubehör gefertigt.

Wir haben 1976, wie wir offiziell mitteilten, 25 Mio. DM Umsatz gemacht. Der Umsatz 1977 dürfte bei ungefähr 30 Mio. DM liegen.

■ *Wie ist ihre Organisation, wie ihre Personalausstattung?*

Wir haben eine eigene Entwicklung mit Konstruktion, dazu den Einkauf, und wir bedienen uns vorgelagerter Fertigungsstätten (Sub-Contractors), die voll von uns mit Know How, Zeichnungen und Material versorgt werden und exakt nach Summit-Anweisungen arbeiten. Nach dem Passieren der Summit-Qualitätskontrolle kommen die Boxen zu unserem Lager und werden dort von unserem Vertrieb übernommen. Dieser arbeitet mit eigenen Reisenden – das haben wir sehr früh eingeführt, wir arbeiten also nicht mit selbständigen Handelsvertretern. Wir sind offenbar noch die einzigen, die so vorgehen.

■ *Aber dann muß der Mann doch entsprechende Umsätze machen, um leben zu können?*

Selbstverständlich, aber er hat auch mehr Freude an seiner Tätigkeit, weil er sich intensiv einer Sache widmen kann; er kann den Kunden optimal beraten. Und wenn Sie nach der Zahl der Mitarbeiter fragen, die direkt bei uns angestellt sind – wir kommen auf rd. 65 –, ist immer zu bedenken, daß wir ein reiner Verwaltungsbetrieb sind.

■ *Export?*

Wir haben damit sofort nach Start des Unternehmens begonnen, aber dennoch ist der Export nicht besonders groß. Wir haben immer zu wenig Ware gehabt, und wir mußten vorrangig das Inland bedienen. Wenn wir neue Länder angehen und haben zu wenig Ware, dann ist jede Mark, die man da reinsteckt, vergeudet, und die Leute verlieren die Lust. Dennoch haben wir ganz systematisch jedes Jahr ein, zwei neue Länder dazugenommen, und bis auf Italien und Spanien haben wir Europa ganz gut im Griff. Aber der Exportanteil am Umsatz geht doch kaum über 15 % hinaus.

■ *Tätigen Sie Importe unter eigenem Namen?*

Nun, nur insofern, als wir auch im Ausland fertigen lassen und dann die Ware unter unserem Markenzeichen einführen, aber das sind meist Spezialteile, wie Schalter oder Regler, dazu natürlich Chassis, jedoch niemals fertige Boxen. Der Einkauf von Chassis im Inland ist für uns in mancher Hinsicht problematisch, das hängt mit der Konkurrenzsituation zusammen – mehr möchte ich dazu nicht sagen. Unsere Lieferanten in Fern-Ost sind zuverlässig und liefern eine phantastische Qualität, den Ausschuß können wir vergessen. Die Preise sind vernünftig.

Summit bezog ein neues Verwaltungsgebäude. Das Haus steht unter Denkmalschutz und stammt aus dem Jahr 1915; es wurde äußerlich exakt restauriert und im Innern vorzüglich und ganz modern ausgestattet

■ *Wie beurteilen Sie das Marktvolumen für Boxen in der Bundesrepublik?*

Ich kenne die Aussage eines Insiders, der meint, daß 1977 im Bundesgebiet zwei Millionen Boxen an den Markt kommen.

■ *Stimmen Sie mit dieser Meinung überein?*

Lassen Sie eine Gegenrechnung aufstellen. Zu jedem Stereogerät gehören zwei Boxen, das macht 1 Million Geräte für 1977, sieht man vom Ersatzbedarf ab;[1]) hier handelt es sich durchweg um Neukauf. Die Boxen halten ja so lange – wir geben fünf Jahre Garantie!

■ *Wie beurteilen Sie die Ein- und Ausfuhren von Boxen, wie die Auslandskonkurrenz?*

Einer Untersuchung zufolge soll es im Bundesgebiet 240 bis 260 Anbieter von Lautsprechern geben – der kleinste Kästchenmacher eingeschlossen. Als mein Vater 1949 mit dem Lautsprecherbau anfing, gab es exakt 236 lautsprecherbauende Betriebe, aber sie gingen alle dahin; es gab eine Zeit, da waren nur noch zehn da. Aber die große Zahl von Konkurrenten hebt das Geschäft. Die Leute verlangen heute zunehmend in allen Bereichen höherwertige Erzeugnisse, also auch bei uns. Und wenn man da das richtige Konzept hat, wenn alles stimmt, dann sehe ich überhaupt nicht schwarz. Natürlich gibt es Leute, die produzieren zu viel und immer das Falsche, dann steht das Lager voll und sie machen Räumungsverkauf. Das bringt Unruhe in die Branche; aber derlei Ausverkäufe gibt es doch wohl in jedem Wirtschaftszweig. Wer es hingegen richtig macht, das ist die Automobilindustrie, die läßt sich von Krisen nicht beeindrucken, die läßt ihre Wagen auch mal lange auf Halde stehen.

■ *Sehen Sie für die kommenden Jahre eine wesentliche Steigerung der Verkäufe von Boxen voraus?*

Die Marktforscher kommen, was die Sättigung mit Hi-Fi, bezogen auf die Haushalte, angeht, zu unterschiedlichen Prozentsätzen, je nachdem, wo sie die Grenze – was ist Hi-Fi, was nicht – hinlegen. Braun, beispielsweise, nennt für DIN-Geräte einen Sättigungsgrad von ca. 28 %, andere, die alles mit hineinnehmen, auch jede „Hüttenstereofonie", nennen ca. 42 %. Für sehr realistisch halte ich 35...37 %. Alle aber liegen noch unter 50 %, da gibt es noch große Reserven. Hi-Fi gehört zu dem großen, ewig interessanten Bereich der Kommunikation.

■ *Was ist Ihre Meinung zur Quadrofonie – ist sie tot, ist sie scheintot?*

Was die Quadrofonie angeht, so ist sie vornehmlich an der System-Uneinigkeit gescheitert, und dann daran, daß man eben vier Lautsprecher braucht, und das, bitte, in einem Wohnraum, der im Durchschnitt 25...28 m^2 groß ist. Zwei für Stereo, das geht noch, aber vier...? So gerne ich als Lautsprecherhersteller die Quadrofonie mit ihren vier Boxen sehe, so kann man doch den Leuten nichts einreden. Das ist nicht praktikabel.

■ *Richtig, und dann kommt hinzu, daß die Schallplattenindustrie in Europa mit Quadroplatten nicht mitzog; Quadro im Rundfunk gibt es eh nicht...*

Wenn da nicht eines Tages etwas Geniales geboren wird, etwa von der Tonkonserve oder vom Sender her...

■ *Von da kommt nichts!*

[1]) Hier gibt es auch abweichende Meinungen der Marktforscher. ITT Straubing: 1,7 Mio. Geräte im Jahr 1977, Nordmende-Marktforschung: 1,4.

...dann hat Quadro keine Chance. Wer da groß einstieg, wie die Amerikaner und die Japaner, die haben viel, viel Geld verloren. Ich erinnere mich noch an ein bestimmtes amerikanisches Quadro-Gerät mit 4 x 70 Watt, das vom Importeur hier in Deutschland für 325 DM netto verschleudert wurde – und selbst zu diesem Preis ohne Erfolg.

■ *Wie ist Ihre Meinung über eine alle zwei Jahre abgehaltene Hi-Fi-Ausstellung?*

Also generell gesagt: Alle jährlich abgehaltenen Ausstellungen, ob Funkausstellung oder Hi-Fi, bringen eine unnötige Unruhe in die Branche. Gibt es alle zwei Jahre eine Veranstaltung, dann komme ich ganz selbstverständlich mit Neuheiten heraus – und jetzt soll das jedes Jahr so sein? Aber es scheint so, als ob die Hi-Fi '78 so gut wie beschlossen ist, zumal die Ausländer drauf drücken werden. Auch unsere Firma kommt dann nicht umhin mitzumachen – und müßte dann also jedes Jahr etwas Neues bringen! Wer nichts Neues bringt, ist bei 'ner Ausstellung nicht „in". Alle fragen doch bei der Ausstellung nach dem Neuen, die Presseleute und die Kunden. Das geht doch so weit, daß wir dann nicht einmal unseren Katalog mit dem alten Gesicht bringen können.

■ *Das sind eine Menge negativer Gesichtspunkte – aber nun eine andere Frage: Ist die High-Fidelity etwa auf einer Funkausstellung wie die von 1977 gegenüber Publikum und Fachhandel ausreichend repräsentativ vertreten gewesen?*

Ich würde sagen, solange die Funkausstellung in Berlin bleibt, wird Hi-Fi in dieser Riesenshow etwas untergehen. Aber wir sollten hier die Frage des Standortes der Funkausstellung nicht unbedingt diskutieren, obwohl ich der Meinung bin, daß sie an einem anderen Ort, etwa Frankfurt, noch mehr Besucher anziehen würde. Aber zur exakten Beantwortung Ihrer Frage: Man sollte dann die Sache sauber in der Mitte durchschneiden – hier visuell, dort Akustisches. Ich weiß, daß eine alle zwei Jahre abgehaltene gemeinsame Schau letztlich doch das kleinste unter den Übeln ist. Aber dazu wird es, wie es jetzt ausschaut, nicht kommen, also müssen wir mit der Situation leben, alle Jahre wieder...

■ *Was nützt dem Unternehmen Hans G. Hennel überhaupt eine Ausstellung?*

Sie nützt nur soviel, wie wir uns das ganze Jahr über gerührt haben. Wenn wir zwischen den Ausstellungen schlafen, werden wir auch mit einer Funkausstellung keinen Erfolg herbeirufen können. Wir müssen zwölf Monate im Jahr angreifen, präsent sein, immer am Ball bleiben. Tut man letzteres, dann ist auch das ‚Fußballspiel' zur Messe gut. Wenn wir das ganze Jahr über guten Kontakt zum Handel halten, kommt der dann zu uns auf den Stand. Das ist ganz verständlich – wir halten auch recht treu zu unseren Lieferanten, mit denen wir ständig zusammenarbeiten.

Lautsprecher sind ein gutes Stück Technik

■ *Lautsprecher gelten landläufig noch immer als das schwächste Glied der Übertragungskette. Wieso sind trotzdem Unterschiede zwischen Verstärkern deutlich zu hören?*

Wir sind hier anderer Meinung. Die guten Lautsprecher sind längst nicht mehr so schwach, sie können sehr wohl die Fehler der Verstärker aufdecken. Schließlich ist es die Wahrheit, daß man 1 % Klirrfaktor des Verstärkers hört, beim Lautsprecher aber insbesondere bei komplexer Musik, hört man sogar 5 % nicht. Das ist noch nicht geklärt, warum dem so ist. Immerhin stimmt es, daß zwei unterschiedliche Verstärker an einem Lautsprecherpaar ungleich klingen. Ich weiß, daß bei Verstärkern linear nicht immer wirklich linear ist – mancher Verstärkerbauer hat in Nullstellung bereits eine gewisse Höhenanhebung eingebaut, weil das vom Hörer als brillanter empfunden wird. In dieses Problem geht auch die unterschiedliche Verstärkerausgangsleistung ein, auch die Dynamik und vor allem das Rechteckverhalten des Verstärkers.

■ *Ab welchem Dämpfungsfaktor (Verstärker + Kabel) schließen Sie klangliche Qualitätsverschlechterungen aus?*

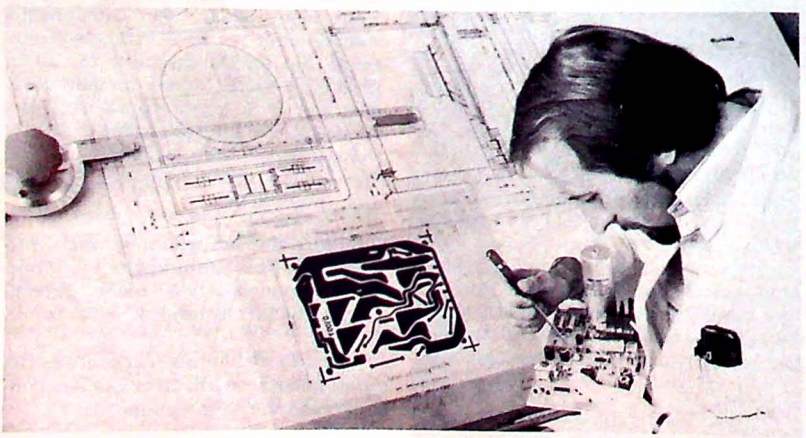
Wir haben hier noch keine Untersuchungen angestellt, aber wir wissen, daß bei einem hohen Innenwiderstand des Verstärkers, was einem niedrigen Dämpfungsfaktor entspricht, einige Lautsprecher allergisch reagieren. Unsere tun das nicht, daher haben wir keine Untersuchungen angestellt. Unsere Lautsprecher enthalten einen Reihenschwingkreis, der ohne Rücksicht auf den dynamischen Innenwiderstand des Verstärkers wirkt. Dann ist es völlig uninteressant, ob vor den Lautsprecher noch ein Vorwiderstand liegt – bei anderen Fabrikaten hört man das aber deutlich.

■ *Wohin geht die Entwicklung – zum hohen Wirkungsgrad, zum linearen Frequenzgang?*

Das schließt sich gegenseitig nicht aus. Der lineare Frequenzgang des Lautsprechers ist die Voraussetzung dafür, daß das gesamte Musikspektrum gleichmäßig laut in Schalldruck umgesetzt wird. Guter Wirkungsgrad ist notwendig, weil – und ich wage hier eine harte Behauptung – 80 Prozent aller Lautsprecher über den Wirkungsgrad verkauft werden. Der Kunde fällt immer auf den „lauteren" Lautsprecher herein, das wissen wir genau.

■ *Aber das gilt doch nur für die Vergleichvorführung beim Händler, später, daheim, vergißt er doch den Wirkungsgrad.*

Richtig, und deshalb sagen wir, daß der hohe Wirkungsgrad nur dann gerechtfertigt ist, wenn er ohne Weglassen lebenswichtiger Teile (siehe Weichen) erreicht werden kann. Hier sind AB-Tests nicht geeignet, dem Kunden das Richtige zu verkaufen, dazu gehören Langzeittests.



Blick in das Konstruktionslabor von Summit

■ *Das ist richtig, aber warum spielt der Wirkungsgrad eine Rolle in einer Zeit, wo man via Halbleiter hohe Verstärkerleistung billig erzeugen kann?*

Das liegt am Unverständnis der Käufer, die im allgemeinen glauben, daß man zum Betrieb einer kleinen Box wenig, für eine große Box aber viel Leistung braucht. Die glauben alle, daß eine 100-W-Box so und so laut ist, eine 50-W-Box aber weniger. Das Verständnis für Wirkungsgrad ist beim durchschnittlichen Käufer nicht präsent.

■ *Was halten Sie von den elektrostatischen Lautsprechern? Ich bin mir bewußt, daß die „Elektrostaten" ein bißchen Mode geworden sind.*

Sehen wir einmal von Hans Vogt und seinen elektrostatischen Lautsprechern der Jahre 1922 – 1930 ab, dann ging es eigentlich mit Quad los, und das war ein Hit! Und das, obwohl es Einschränkungen gibt, siehe stark gerichtete Schallabstrahlung, eingeengte Dynamik und mäßige Baßwiedergabe. Es gab dann Versuche, den Elektrostaten mit einem konservativen Tieftöner zu verbinden. Diese Kopplung von moderner Schallerzeugung mit einem konservativen Chassis war aber kein unbedingter Erfolg. Die neueste Entwicklung geht den anderen Weg; es gelang, die Baßwiedergabe beim sogenannten Voll-Elektrostaten zu verbessern, aber die Richtwirkung war nur durch den Einsatz einer Hochtonkalotte zu beheben. Auch stört die große Fläche der Elektrostaten. Aber eine ihrer Hauptnachteile ist, daß sie zusätzlich zum üblichen Lautsprecherkabel noch einen Anschluß zum Lichtnetz brauchen. Das mögen die Hausfrauen nicht, das ist nicht verbraucherfreundlich; das ist ebenso wie bei der Quadrofonie, das ist ein Schritt in eine Sackgasse. Ein Lautsprecherkabel kann man auch mal verlängern, aber wenn die Steckdose fehlt – was dann?

■ *Kann man daraus schließen, daß sich Summit nicht mit Elektrostaten befassen wird?*

Das können Sie.

■ *Also wollen Sie in ein solches Gebiet kein Geld reinstecken, keine Entwicklung investieren?*

Nein, so sollte man das nicht sehen. Wir haben an sich eine recht aufwendige Entwicklung, wir waren einer der ersten, die z. B. einen schalltoten Raumsimulator hatten. Wir möchten aber andererseits nichts angehen, nur um es auch zu haben, etwas, mit dem wir dann unser Lager vollstellen.

■ *Ein Lautsprecherentwickler hat einmal gesagt: Ich bräuchte für meine Lautsprecher einen Verstärker mit 50 Watt Sinus und 5 kW Impulsleistung. Was halten Sie davon?*

Ich kann daraus schließen, daß es sich um Lautsprecher handelt, die erstens eine sehr hohe Betriebsleistung benötigen und daß es heute Verstärker gibt, die eine so große Dynamik produzieren können. Insoweit ist diese Angabe durchaus realistisch. Wenn man davon ausgeht, daß man es mit einer normalen Betriebsleistung zu tun hat wie bei unseren geschlossenen Boxen, dann können wir aus eigener Erfahrung sagen, daß ein Verstärker, wenn er sehr viele Watt aufbringt, durchaus angebracht ist. Es muß dabei das Ammenmärchen zerstört werden, daß man mit schwachen Verstärkern hochbelastbare Boxen *nicht* zerstören kann. Im Gegensatz dazu aber fügen große Verstärker, wenn sie die Impulsspitzen sauber liefern und dabei beträchtlich über der Nennbelastbarkeit der Lautsprecher liegen, diesen keinen Schaden zu.

■ *Haben auch Sie die Erfahrungen gemacht, daß manche Verstärker allergisch auf manche komplexen Lasten von Lautsprechern reagieren?*

Früher gab es bei Verstärkern den sogenannten second break down, es war also nicht nur eine ohmsche Last von 4 Ω vorhanden, sondern auch Kapazitäten und Induktivitäten, die durchaus auch 2 Ω sein konnten, worauf Verstärker alter Bauart wirklich allergisch reagierten. Heute dürfte das nicht mehr vorkommen, höchstens dann, wenn ein Impedanzeinbruch am Lautsprecher an einer für den Verstärker ungünstigen Stelle vorliegt. Dann kommt es eben zu einer schlechten Reaktion auf komplexe Lasten.

■ *Bei der Messung der Betriebsleistung von Lautsprechern sollen große Toleranzen möglich sein, z. B. Angaben zwischen 3 W und 7 W für die gleiche Box.*

Dazu folgendes: Ein bekanntes und berüchtigtes Verbraucherinstitut stellte bei einer unserer Boxen eine Betriebsleistung von 11 W fest, wir aber haben unter den Bedingungen, die nach DIN 45 573 gelten, nachgemessen und bei dieser Box eine Betriebsleistung von 2,6 W ermittelt. Uns ist bekannt, daß bei der angegebenen Betriebsleistung in 1 m Abstand 96 dB und in 3 m Abstand 86 dB Schalldruck vorliegen müssen.

■ *Eine etwas heikle Frage: Was fehlt noch, um eine Lautsprecherbox ausschließlich meßtechnisch beurteilen zu können?*

Schön wäre es – in Wahrheit fehlt aber die Methode, um das, was der Schall in jedem individuell gestalteten Raum tut, meßtechnisch erfassen zu können. Auch fehlt ein Mikrofon mit einem Computer, das eine ähnliche Verhaltensweise wie das menschliche Ohr aufweist. Obwohl es unhöflich ist, mit einer Gegenfrage zu antworten: Kann man Musikinstrumente mit einem Meßgerät bewerten? Das geht nicht. Da fehlt noch vieles, eigentlich noch alles!

■ *Können wir von Ihnen etwas über die Philosophie Ihres Hauses erfahren – in technischer Hinsicht?*

Es gibt Konkurrenten, die bauen, nachdem ein Modell einmal als sehr linear und phasenrein erkannt wurde, nur noch solche Boxen, also nur eine Familie. Wir meinen, daß viele Wege nach Rom führen. Die einen mögen das Präzise, das Analytische des direktstrahlenden Lautsprechers, andere haben die Räumlichkeit einer Übertragung besonders gern, wieder andere wünschen einen besonderen „Sound" – dieser Begriff hier in durchaus gut gemeinter Weise gebraucht. Wir sagen: Der Lautsprecher ist nicht das Endprodukt von etwas meßtechnisch Faßbarem. Er soll für einen großen Kreis von Zuhörern einen ästhetischen Genuß vermitteln. Wenn der Käufer unserer Lautsprecher sagt, daß er ‚richtig' klingt, dann sind wir zufrieden. Das ist genau so, als wenn Sie sich Garderobe kaufen und sagen: In diesen Kleidungs-

Der Lautsprecher-Vorführ- und Vergleichraum von Summit (Teilansicht)

stücken fühle ich mich so richtig wohl. Ich muß mit meinen Lautsprechern leben und mit ihnen Freude haben. Der eine Mensch ist mit einem kleinen Kästchen selig – der andere braucht für seine Seligkeit mehr Aufwand. Die finanzielle Seite muß dabei sekundär sein.

■ *Nun, diese Seite ist aber nicht so ganz sekundär. Es befriedigt halt manchen Menschen, wenn er sagen kann: Für meinen Lautsprecher habe ich 4000 DM ausgegeben.*

Die gibt es natürlich; die anderen Anlagenteile passen dann dazu..., auch paßt dazu, daß sie nur drei Schallplatten haben, zwei davon sind Testplatten, und im Jackentäschlein links oben tragen sie ein Antistatik-Tüchlein . . .

■ *Nun gut, wie aber wird es bei der Entwicklung Ihrer Lautsprecher weitergehen? Digitale Leistungsanzeige, die Sie jetzt haben, wird sicherlich einige Käufer ansprechen, wie aber sieht es mit weiterer Qualitätsverbesserung aus?*

Was die Anzeige angeht, so hätten wir sie auch als LED-Leuchtzeile realisieren können, wer aber wünscht die damit sichtbar gemachten 3- oder 6-dB-Schritte? Wenn Sie eine Kette von acht Leuchtdioden haben, dann meinen die Leute, wenn vier davon leuchten, dann wäre das genau die halbe Leistung. Unsere Anzeige vermittelt dem Interessenten im Hi-Fi-Studio sehr anschaulich die enormen Dynamikunterschiede etwa bei impulsreicher Musik. Auch soll ein Vorurteil abgebaut werden, etwa derart, daß viele glauben, wenn sie eine 100-W-Box an einen 30-W-Receiver anschließen, nichts passieren kann. Wir beweisen damit, daß ein Lautsprecher, der mit einer Nennbelastbarkeit X angegeben ist, sehr viel mehr an sauberer Verstärkerleistung verträgt, was Impulse und Dynamik angeht, als seine Nennbelastbarkeit eigentlich zu erkennen gibt. Hier gibt es eine Parallele zum Rennwagen, der meistens keinen Tachometer, sondern nur noch einen Drehzahlmesser hat, nach dem sich der Fahrer genau richtet. Man sollte auch den Lautsprecher nur in dem Bereich betreiben, in dem er sich wohlfühlt. Das geschieht mit der Anzeige! Wenn man, beispielsweise, eine 150-W-Box hat, dann sollte man sie aus klanglichen Gründen nicht ‚untertourig' fahren, und bei auftretenden Impulsspitzen erkennt man, wo die Grenzen sind. Man bemerkt, daß nicht immer der Lautsprecher daran schuld ist, wenn es schlecht klingt.

■ *Der macht doch den Klang, sagen die Menschen...*

Aber bedenken Sie doch, wie es oft gemacht wird: Lautstärke aufgedreht und dann noch volle Höhen und Bässe rein, das gibt ja nochmals eine Leistungserhöhung, die jenseits von gut und böse ist.

■ *Gut, aber der zweite Teil meiner Frage: Wie sieht es mit einer weiteren Qualitätsverbesserung aus?*

Das ist nun ein ganz anderes Gebiet. Wir verbessern ständig, wobei man allerdings sagen muß, daß sich die Lautsprecherindustrie in den letzten zehn Jahren mehr oder minder nur im Kreise gedreht hat. Mal schob man die Linearität in den Vordergrund, mal war die Phasenreinheit ein anderes Qualitätskriterium. Wir sind der Meinung, daß das, was wir mit unserem „Stoßdämpfer", dem Reihenschwingkreis unternommen haben, zu entscheidenden Fortschritten führte, indem das Impulsverhalten, das Ein- und Ausschwingverhalten verbessert wurde. In dieser Richtung werden wir weiterarbeiten. Im übrigen dürfte die Technik bis auf Materialien, wie etwa bessere Magnete, ziemlich ausgereizt sein, aber auch bei letzteren wird man sich streiten können, ob eine hohe Magnetenergie gleichzusetzen ist mit einem guten, Ein- und Ausschwingverhalten. Wir wissen, daß die Magnetenergie nur für eines wichtig ist – für den Wirkungsgrad! Aber es steht oft genug geschrieben, daß der Magnet, evtl. noch besonders mit Flüssigkeit behandelt, von allergrößter Wichtigkeit für den guten Klang ist.

■ *Da geistert immer wieder das Wort vom „phasenlinearen Lautsprecher" durch die Anzeigen und Prospekte – was ist davon zu halten?*

Damit wird eigentlich zu viel Wirbel gemacht, etwa mit dem Hinweis auf die Phasenkorrektur in der Frequenzweiche oder durch die Anordnung der Magnete in einer Linie. Aber ich frage mich, was tut der Schall, wenn er den Lautsprecher verlassen hat und in die Wohnlandschaft des Zimmers eintritt? Wenn er dann zahllose Male – sozusagen – hin und her irrt, bei allen Frequenzen? Das Ohr ist doch phasenunempfindlich – andernfalls würde man wahnsinnig werden, wenn unser Ohr die unkontrollierbaren zahllosen Rückwürfe und Mehrfachrückwürfe erkennen würde. Die stören doch überhaupt nicht. Immerhin – wir werden einmal eine normale und eine phasenkorrigierte Box im direkten Vergleich prüfen. Dessen ungeachtet messen wir diesem Problem keine besondere Bedeutung zu.

■ *Wie beurteilen Sie aktive Lautsprecherboxen?*

Wir befassen uns damit, aber wir werden erst dann die Katze aus dem Sack lassen, wenn wir einige der Nachteile, etwa die zusätzliche Netzzuleitung, überwunden haben. Einen Weg sehen wir schon.

■ *Und was halten Sie von Motional Feedback – MFB?*

Als ich 1962/63 bei Kuba-Imperial war, haben wir bereits MFB gemacht, als noch niemand davon sprach. Wir ordneten damals auf die Schwingspule eine zusätzliche Korrekturwicklung an. Heute wird nun viel Wind gemacht...

■ *Sie sprechen in Zusammenhang mit Ihrer Monitorserie davon, daß die Lautsprecher nicht mehr ortbar sind, sondern ein dreidimensionales Klangbild vermitteln. Bitte erklären Sie das näher.*

Im Prinzip ist dieses unsere Antwort auf aktive Boxen und MFB zugleich. Wir sind der Meinung, daß heute das Aus- und Einschwingverhalten eines Lautsprechers die entscheidende Rolle spielt, und nicht unbedingt der Frequenzgang und das Klirrgradverhalten. In Tests eines anderen Fabrikates ist das bestätigt worden. Es ist vornehmlich das kontrollierte Einschwingen, das hier entscheidend wichtig ist, man hat es mit Tonbursts belegt. Mit unserem Reihenschwingkreis haben wir eine ähnliche Schaltung, das beweisen Oszilloskopaufnahmen, sie wirkt ähnlich wie MFB, d. h. es werden Bereiche korrigiert die, sagen wir es einmal so, Untugenden zeigen. Was nun das Dreidimensionale und die Nicht-Ortbarkeit angeht, so ist dafür einmal das kompromißlos konzipierte Vierwegsystem verantwortlich und vor allem die sehr niedrige, nämlich bei 250 Hz liegende Übergabefrequenz des Tieftöners auf eine Mittel/Tiefton-Kalotte, dazu die sehr hohe Flankensteilheit, unabdingbar für ein gut funktionierendes Vierwegsystem. Wir sind hier wirklich überlegen.

Lassen Sie mich zusammenfassen: Ein Lautsprecher macht nur in bestimmten Bereichen Ärger, und dort müssen die Mängel bekämpft werden. Wenn Sie im Keller Mäuse haben, werden Sie nicht die Falle im Dachboden aufstellen. Wir also korrigieren nur die Trouble-Stellen; manche andere korrigieren über den ganzen Bereich, um auf diese Weise die kritischen Stellen zu treffen. Wir finden letzteren vorher heraus und setzen dort unseren ‚Stoßdämpfer' an. Basta.

Ing. (grad.)
Alfred Kreibich

Flugverkehr, wie er heute in Ballungsgebieten stattfindet, wäre ohne wirksame Radareinrichtungen nicht möglich. Der folgende Beitrag, der in der zweiten Abteilung des FUNKSCHAU-Preises 1977 den zweiten Preis gewann, beschäftigt sich mit der Aufbereitung von Radarsignalen, wie sie im zivilen Bereich üblich ist.

Unterdrücken von Festzielen bei der Schirmbilddarstellung von Rundsichtradaranlagen

Primär- und Sekundär-Radaranlagen sind heute unentbehrliche Hilfsmittel für die Lenkung des Luftverkehrs. Mit ihrer Hilfe kann der jeweilige Standort der zu überwachenden Flugzeuge auf einem Bildschirm genau angezeigt werden. Neben diesen Flugzielen werden von den Primär-Radaranlagen prinzipiell aber auch feststehende Ziele, wie zum Beispiel Gebirge, Türme, Häuser oder auch Bäume dargestellt. Bei Primär-Radaranlagen wird die passive Reflexion an festen Gegenständen ausgenützt, während die Sekundär-Radaranlagen mit entsprechend codierten Impulsen die dafür ausgerüsteten Flugzeuge „abfragen". Da hier das Flugzeug selbst aktiv auf die Abfragen antworten muß, entsteht bei den Sekundär-Radaranlagen das Problem der Darstellung von Festzielen auf dem Bildschirm erst gar nicht. Da jedoch nicht alle Flugzeuge, Sportmaschinen praktisch überhaupt nicht, mit „Transpondern" (so heißen diese Antwortgeräte) ausgerüstet sind, muß auch auf die Primär-Radaranlage mit ihren Mängeln zurückgegriffen werden.

Der Fluglotse ist hauptsächlich an der Anzeige der Flugziele, also Flugzeugen oder Hubschraubern, interessiert. Deshalb müssen die störenden Festzielechos weitgehend unterdrückt werden („Festzielunterdrückung", engl. „Moving Target Indication", abgekürzt MTI). Doch bevor die technische Lösung dieses Problems behandelt werden kann, muß das Prinzip einer Primär-Radaranlage bekannt sein.

Ing. (grad.) **Alfred Kreibich**, geboren am 28. April 1936 in Kaaden a. d. Eger (Sudetenland). Nach dem Besuch der Oberrealschule in Weißenburg/Bayern bis zur mittleren Reife, eine Lehre als Rundfunkmechaniker bei Grundig in Fürth. 1956 bis 1959 Studium am Ohm-Polytechnikum in Nürnberg, Fachrichtung Nachrichten- und Hf-Technik. Seit 1959 bei der Bundesanstalt für Flugsicherung, (heute: Techn. Regierungsamtmann). Tätigkeit: Wartungsingenieur für Flug-Navigationsanlagen.

Bei einer Primär-Rundsichtradaranlage liefert ein Sender periodisch Impulse mit sehr hoher Leistung (*Bild 1*). Diese werden von einer sich drehenden, in der Horizontalen scharf bündelnden Antenne abgestrahlt. Befindet sich für die abgestrahlte Energie ein Hindernis in seiner Ausbreitungsrichtung, so reflektiert dieses die auftreffende Energie. Ein winziger Bruchteil dieser reflektierten Energie gelangt zurück zur Antenne und weiter über eine Sende-Empfangsweiche zu einem empfindlichen Empfänger. Dort werden die zurückkommenden Hf-Impulse verstärkt, demoduliert und aufbereitet und können anschließend als Lichtpunkte auf einem Bildschirm dargestellt werden.

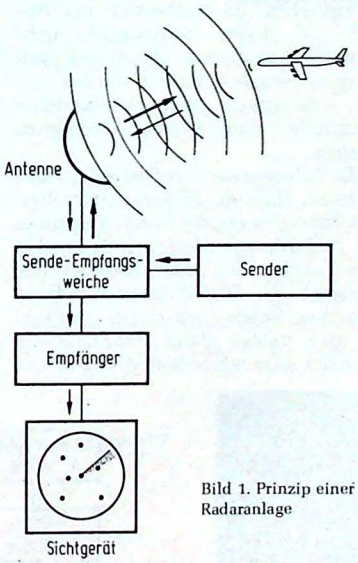


Bild 1. Prinzip einer Radaranlage

Die Zeitspanne vom Aussenden des Impulses bis zum Eintreffen des reflektierten Signals ist ein Maß für die Entfernung des Radarziels von der Radaranlage. Auf dem Bildschirm beginnt die Ablenkung des Elektronenstrahls von der Mitte nach außen zeitlich mit dem Aussenden des Sendeimpulses. Synchron mit der Antenne dreht sich auch die Ablenkrichtung auf dem Bildschirm. Damit ergibt sich ein Radarbild, bei dem die Radaranlage den Mittelpunkt des Bildes darstellt, und ringum die Ziele angezeigt werden, die genügend Energie reflektiert haben. Dazu gehören neben den Flugzielen auch sehr viele Bodenziele, die vor allem in der Nähe des Radarstandortes sehr stark reflektieren und damit in diesem Bereich Flugziele vollständig überdecken können.

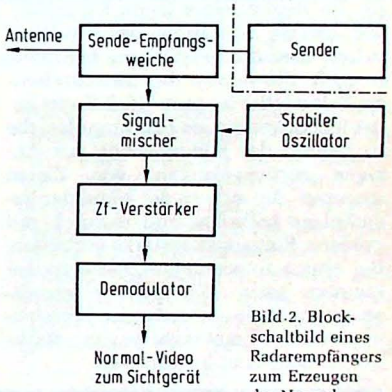


Bild 2. Blockschaltbild eines Radarempfängers zum Erzeugen des Normal-Videos

Zunächst wird anhand eines einfachen Blockschaltbildes die Wirkungsweise des Radarempfängers gezeigt (*Bild 2*). Die Antenne und der sich anschließende Hohlleiterzug werden sowohl für den Sende- als auch für den Empfangsbetrieb verwendet. Ein Magnetron großer Leistung erzeugt periodisch in bestimmten Abständen den Sendeimpuls. Jeweils zwischen zwei Sendeimpulsen liegt die Empfangszeit. Der Zeitraum zwischen den Sendeimpulsen ist entsprechend der Gesamtlaufzeit von Sende- und Echoimpuls für die maximale Reichweite bemessen. Außerdem wird noch eine Totzeit bestimmter Länge vorgesehen, während der der Elektronenstrahl des Sichtgerätes und die Empfängerschaltung in die Ruhelage zurückgesetzt und das Aussenden eines neuen Sendeimpulses vorbereitet wird (*Bild 3*).

Die Echoimpulse, die von der Antenne kommen, laufen über den Hohlleiterzug und die Sende-Empfangsweiche zu einem Signalmischer, wo die Empfangsimpulse, deren Frequenzen zwi-

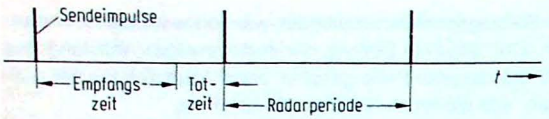


Bild 3. Aufteilen einer Radarperiode in Sendezeit, Empfangszeit und Totzeit

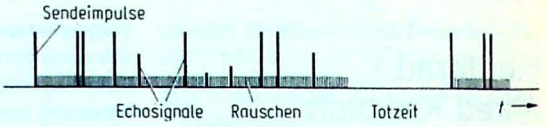


Bild 4. Beispiel für ein Radar-Videosignal

schen 1 und 3 Gigahertz betragen, mit einer Oszillatorfrequenz gemischt werden. Dadurch entsteht wie bei einem normalen Überlagerungsempfänger eine Zwischenfrequenz. Das Signal besteht hier allerdings nicht aus einem konstanten Träger mit Modulation, sondern aus unmodulierten Einzelimpulsen. Diese Zf-Impulse werden in einem Zf-Verstärker, der teilweise geregelt ist, verstärkt.

Die Verstärkungsregelung geschieht hier nicht in Abhängigkeit von der Eingangsspannung, sondern ist zeitabhängig. Zu Beginn einer jeden Radarperiode, also bei Aussenden des Sendeimpulses, wird die Verstärkung heruntergeregelt. Sie nimmt mit fortschreitender Zeit wieder bis zum Höchstwert zu. Das ist notwendig, da Echoimpulse, die zu Beginn der Radarperiode zur Antenne zurückgelangen, von Zielen stammen, die sich in der Nähe der Radaranlage befinden und dadurch mit größerer Eingangsfeldstärke eintreffen. Bei einem ungeregelten Zf-Verstärker könnten sonst sehr hohe Eingangsspannungen diesen zeitweise übersteuern und am Empfängerausgang starke Festzielanzeigen hervorrufen.

Nach dem Zf-Verstärker erfolgt die Demodulation. Das Ergebnis ist ein Videosignal, das noch begrenzt und aufbereitet wird, bevor es zur Darstellung gelangt. Es enthält alle Signale, die von den Hindernissen rund um die Radaranlage reflektiert wurden. Flugziele und Festziele sind gleich behandelt. Dieses Signal nennt man das Normal-Videosignal. Das *Bild 4* zeigt ein solches typisches Normal-Videosignal.

Wie aus der Darstellung des Schirmbildes *(Bild 5)* hervorgeht, ist das Gebiet rund um die Radaranlage eine weiße Fläche, aus der sich Flugziele nicht herausheben. Im Nahbereich der Anlage ist dieses Schirmbild nicht brauchbar. Es müssen also Unterscheidungsmerkmale gefunden werden, um die Echosignale von Bewegtzielen (Flugzielen) und Festzielen trennen zu können.

Die Echosignale von Festzielen, also Türmen, Häusern, Bäumen oder Bergen, haben wegen des festen Abstandes zur Radaranlage die Eigenschaft, daß ihre Laufzeit bei jeder Radarperiode konstant ist. Der Phasenunterschied zwischen Sende- und Empfangssignal ist also immer gleich, während ein Flugziel seinen Standort wechselt und damit auch die Laufzeit der Echoimpulse dauernd geändert wird. Es müssen nur die Phasenverhältnisse der Echosignale zweier aufeinanderfolgender Radarperioden miteinander verglichen werden, um zwischen Fest- und Bewegtzielen unterscheiden zu können.

Zu diesem Zweck werden die empfangenen Echosignale in einer Verzögerungsleitung um eine Radarperiode verzögert und in einer Vergleichsstufe mit den Echosignalen der nachfolgenden Radarperiode verglichen. Gleichbleibende Echos, die ja von Festzielen stammen, werden ausgeschieden. Echos, die sich von einer Radarperiode zur anderen ändern, werden weiterverarbeitet. Im deutschen Sprachgebrauch wird dieser Vorgang, wie bereits erwähnt, „Festzielunterdrückung" genannt, im englischen „Moving Target Indication" (abgekürzt MTI), das heißt „Anzeige bewegter Ziele". Auch dieses Verfahren soll anhand eines Blockschaltbildes erläutert werden *(Bild 6)*.

Das Echosignal durchläuft die Eingangsstufen wie beim Normal-Videozweig und wird im Signalmischer auf die Zwischenfrequenz umgesetzt. Die Zf-Verstärkung geschieht entsprechend

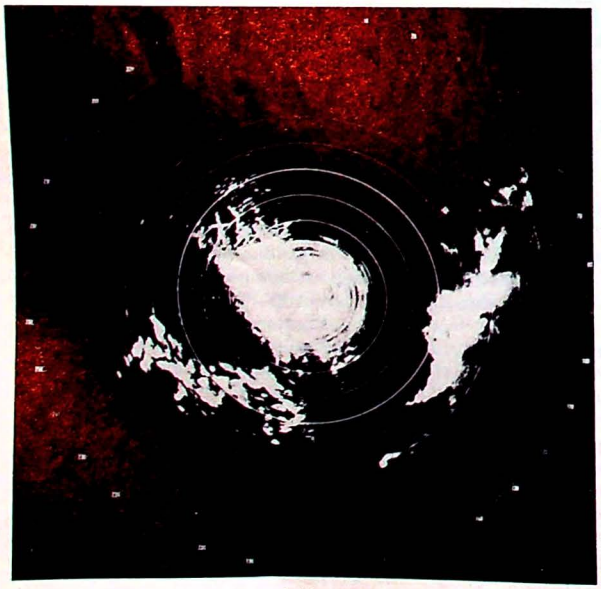


Bild 5. Darstellung auf dem Schirmbild mit Flug- und Festzielen (Normal-Video). Die Entfernung von einem Ring zum anderen beträgt 5 nautische Meilen (nM)

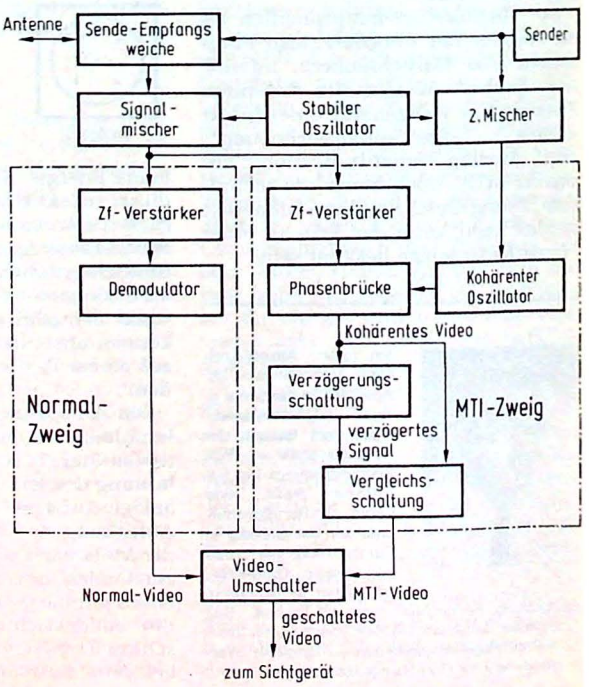


Bild 6. ▶
Blockschaltbild eines Radarempfängers, erweitert um den MTI-Zweig

Bild 7. Bipolares Videosignal am Ausgang der Phasenbrücke

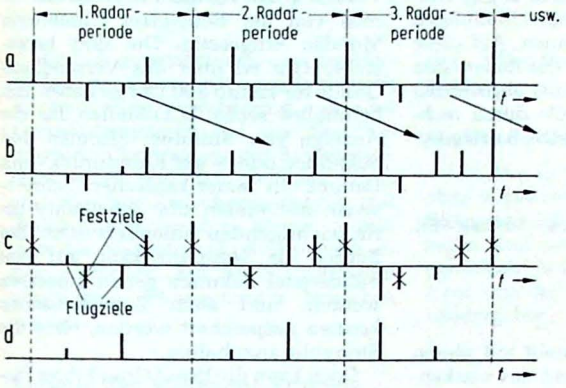


Bild 8. a = unverzögertes bipolares Videosignal, b = um eine Radarperiode verzögertes Videosignal, c = Videosignale nach dem Vergleich, d = daraus geformtes unipolares Videosignal

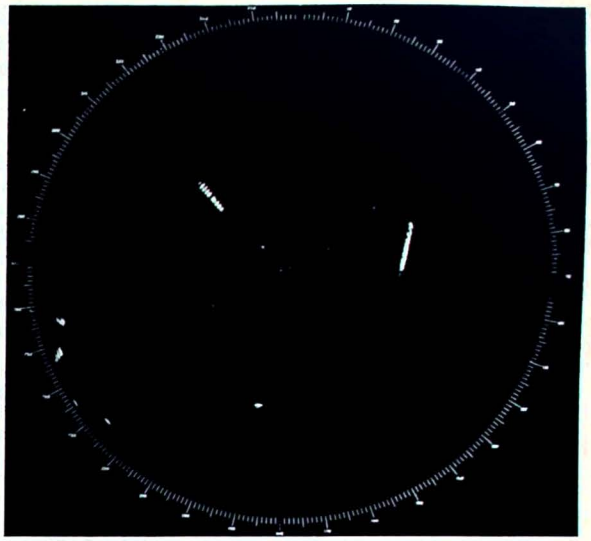


Bild 9. Darstellung auf dem Schirmbild nach Unterdrücken der Festziele. Entfernung zwischen den Ringen nm. Erfaßtes Gebiet bis zum fünften, stärker aufgehellten Ring des Bildes 5. (Bild 5, Bild 9, Bundesanstalt für Flugsicherung)

dem Normal-Zweig. Das Zf-Signal wird aber nicht einfach gleichgerichtet, sondern auf eine Phasenbrücke gegeben. Zum Phasenvergleich dient eine Referenz-Oszillatorschwingung, die aus dem „kohärenten Oszillator" (kohärent = phasenstarr) stammt. Der „kohärente" Oszillator wird zu Beginn einer jeden Radarperiode von einem Lockimpuls (to lock = festlegen) mit einer bestimmten Phasenlage neu angestoßen, in der Totzeit wird er stillgelegt. Diesen Synchronisierimpuls gewinnt man durch Mischen des Sendesignals (Sendeimpuls) mit dem Ausgangssignal des Empfangsoszillators oder „stabilen Oszillators", der auch den Signalmischer speist.

Dieser Lockimpuls hat also die Frequenz des Echo-Zf-Signals und ist phasenmäßig an den Sendeimpuls gekoppelt. Das Ausgangssignal der Phasenbrücke heißt „kohärentes Video" und ist ein bipolares Videosignal. Die Polarität und die Amplitude des Videosignals hängen von der Phasenlage des Zf-Signals bezüglich der kohärenten Oszillatorschwingung ab *(Bild 7)*.

Bipolares Video bedeutet, daß das Videosignal sowohl positive als auch negative Impulse enthalten kann. Das Gegenstück zum bipolaren Video ist ein unipolares Videosignal, das durch Gleichrichten entsteht und entweder nur positive oder nur negative Impulse aufweist (Normal-Video). Das kohärente Videosignal wird in einer Verzögerungsschaltung um eine volle Radarperiode verzögert und nach Durchlaufen der Verzögerungsschaltung mit dem Signal der nachfolgenden Radarperiode verglichen.

In einer Subtrahierstufe fallen alle Videosignale heraus, die in zwei aufeinanderfolgenden Radarperioden gleiche Polarität und gleiche Amplitude haben. Dieses Kriterium trifft für Echosignale von Festzielen zu. Übrig bleiben die Echosignale von bewegten Zielen. Diese Signale werden noch weiter aufbereitet, damit sie auf dem Bildschirm dargestellt werden können. Die prinzipielle Wirkungsweise zeigen die *Bilder 8a bis 8d*. In Bild 8a ist das kohärente Video dargestellt, wie es die Phasenbrücke liefert, beziehungsweise wie es unverzögert an der Vergleichsstufe ansteht. Bild 8b zeigt das Videosignal des Bildes 8a um eine Radarperiode verschoben, nachdem es die Verzögerungsschaltung durchlaufen hat. Nach dem Vergleich bleiben nur noch die Signale übrig, die von Bewegtzielen stammen (Bild 8c). Zur Darstellung auf dem Bildschirm wird unipolares Video benötigt, das ein Zweiweggleichrichter liefert (Bild 8d). Die Darstellung auf dem Bildschirm selbst zeigt das *Bild 9*. Gegenüber der Darstellung nach Bild 5 sind die Festziele praktisch verschwunden, es bleiben die Flugziele übrig. Das in Bild 9 dargestellte Gebiet umfaßt das des Bildes 5 bis zum fünften, stärker aufgehellten Entfernungsring.

Dieses Verfahren hat jedoch nicht nur Vorteile. Fliegt zum Beispiel ein Flugzeug mit einer solchen Geschwindigkeit, daß die empfangenen Echosignale zweier aufeinanderfolgender Radarperioden einen Laufzeitunterschied von 360 Grad haben, so werden diese wie Festzielechos behandelt und unterdrückt. Man spricht hier von einer „Blindgeschwindigkeit". Um den Ausfall dieses Flugziels zu verhindern, wird periodisch die Impulsfolgefrequenz des Senders geändert. Fliegt ein Flugzeug genau tangential zur Radaranlage, so ist die Laufzeit zweier aufeinanderfolgender Echoimpulse auch gleich, das Ziel wird in der MTI-Darstellung ausfallen. Die Behandlung dieser Themen würde jedoch den Umfang dieser Arbeit sprengen. Auch ist die Empfindlichkeit des MTI-Empfängers nicht so groß wie die des Normal-Video-Empfängers. Deshalb ist eine Einrichtung vorhanden, die in größerer Entfernung, wo die Festziele nicht mehr so stark in Erscheinung treten, von MTI- auf Normal-Video umtastet. Ist dieser Video-Umschalter in Betrieb, so wird der innere Bereich der Radardarstellung mit MTI-Video gespeist. Von einer bestimmten Entfernung ab, die einstellbar ist, erfolgt die Darstellung des Normal-Videos. So erreicht man im inneren Bereich die Unterdrükkung der Festziele, ohne in größerer Entfernung die notwendige Empfindlichkeit einzubüßen.

Bei den neuesten Anlagen werden als Senderstufe Klystrons verwendet. Diese haben den Vorteil, daß sie nicht wie Magnetrons gleichzeitig Oszillator und Senderstufe sind, sondern mit quarzstabilen Frequenzen angesteuert werden können. Bei diesen Anlagen ist der kohärente Oszillator quarzgesteuert. Er schwingt konstant durch, und die Sendefrequenz wird durch Mischen von „kohärenter Oszillatorfrequenz" und Ausgangsfrequenz des „stabilen

Oszillators" gewonnen. Das ergibt einmal eine Sendefrequenz mit Quarzgenauigkeit und zum anderen ein stabileres Arbeiten des MTI-Löschsystems. Bei diesen neuen Geräten wird zur Ausscheidung von Festzielen das „kohärente Video" in eine digitale Form übergeführt. Die Aufgabe der Verzögerungsleitung wird von einem Datenspeicher samt einer entsprechenden Auswahlelektronik übernommen. Jedoch werden auch hier die Werte zweier aufeinanderfolgender Radarperioden verglichen.

In zunehmendem Maße werden auch Datenverarbeitungsanlagen zur Auswertung der Radarinformation eingesetzt, um eine bessere Flugzielentdekkung und -darstellung zu erreichen. Mit Hilfe dieser Datenverarbeitungsanlagen (DZE = Digitaler Radarziel-Extraktor und DERD = Darstellung extrahierter Radardaten) werden Flugzielmeldungen in digitaler Form abgegeben, die auf normalen Fernsprechleitungen übertragen werden können. Auf diese Weise ist es möglich, die Radardaten mehrerer Anlagen in einer abgesetzten Regional-Kontrollzentrale durch rechnergesteuerte synthetische Anzeigesysteme darzustellen.

Literatur

Skolnik, Radar Handbook, McGraw-Hill, New York

Uhren-IS mit Prozessor-Struktur

Hersteller von Uhren müssen sich allmählich – wegen des schon fast taschenrechner-ähnlichen Preisverfalles von Billigprodukten – etwas einfallen lassen, um die Forderung nach einem möglichst vielschichtigen Angebot erfüllen zu können, ohne gleichzeitig hohe Entwicklungskosten für jedes neue Modell investieren zu müssen.

Zur Realisation neuer Funktionen, z. B. einer Armbanduhr, mußten bisher komplette IS neu entwickelt werden, obwohl viele Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Uhren existieren.

Mikroprozessoren sind als Uhren-IS nur bedingt brauchbar. Die vorhandenen µP-Chips sind zu groß, brauchen zu viel Strom und sind nicht für die direkte Ankopplung von Flüssigkristall-Anzeigen geeignet.

Dem wurde nun abgeholfen. Die Firma Eurosil, ehemals Intersil-Tochter, nun aber in Händen der Diehl-Gruppe (Junghans gehört auch dazu), fertigt in ihren Münchener Produktionsstätten spezielle „Uhren-Mikroprozessoren"! Zwar ist die Anzahl der möglichen Verarbeitungsbefehle ebenso wie die Verarbeitungsgeschwindigkeit recht eingeschränkt und daher mit kaum einem herkömmlichen Prozessor vergleichbar, aber für bestimmte Anwendungen – vielleicht auch nicht nur in der Uhrenindustrie – bietet der Chip eine Fülle neuer Möglichkeiten, die sich vor allem auch aus dem geringen Leistungsbedarf (etwa 5...8 µA bei 1,5 V) ergeben.

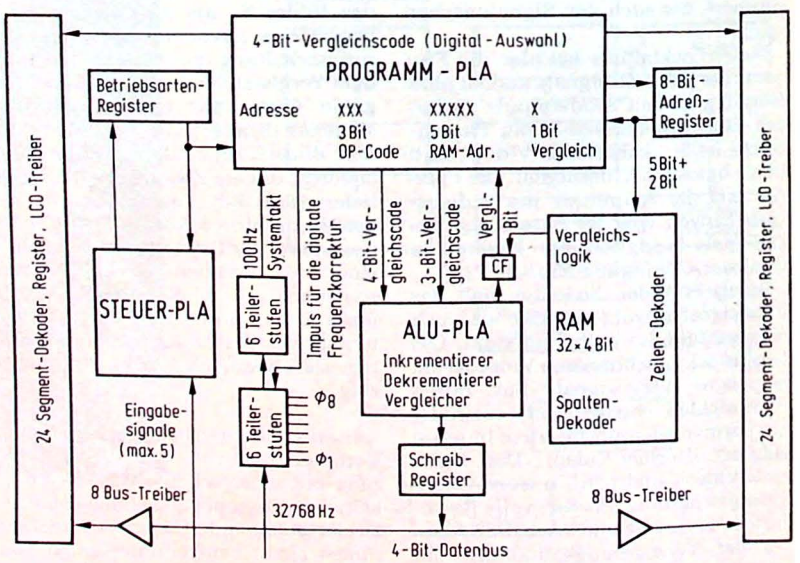
Das *Bild* zeigt die innere Struktur des Uhren-Prozessors, die sich bereits deutlich von „echten" Mikrocomputern unterscheidet. Die ALU (arithmetic and logic unit, Rechenwerk) kann nur drei Befehle verarbeiten, nämlich Inkrementieren (+1), Dekrementieren (–1) und Vergleich. Die Adressierung des 32 x 4-bit-RAM geschieht mit einem 5-bit-Adreßbus, während das maskenprogrammierte ROM (das die gewünschten Funktionen als Mikroprogramme enthält) mit 9 bit angewählt wird.

Der in CMOS-Al-Gate-Technik aufgebaute 1-Chip-Einfachst-Mikrocomputer ist zur direkten Ansteuerung von maximal acht LCD-Anzeige-Stellen ausgelegt und verfügt darüber hinaus über fünf Eingänge (input ports) zum Aufrufen der gewünschten Funktionen. Bei Betrieb als Uhr kann ein 32,77-MHz-Quarz relativ großer Toleranz verwendet werden, da sich die genaue Frequenz digital um $\pm 69 \cdot 10^{-6}$ abgleichen läßt. Für die Versorgung der LCD-Anzeigen ist eine Spannungsverdopplerschaltung eingebaut, die extern lediglich noch zwei 47-nF-Kondensatoren benötigt und aus der Batteriespannung von nur 1,5 V die für das Display erforderliche Spannung von etwa 3 V generiert. Ein Digitalausgang (output port) kann z. B. zur Ansteuerung eines Weckers dienen.

Der Uhren-Prozessor E-1159 wird bereits von der Schweizer Uhrenfirma Mondän eingesetzt. Die dort hergestellte Uhr ist über das Versandhaus Quelle für knapp 300 DM zu haben und beinhaltet sechs LCD-Stellen für die Anzeige von Stunden, Minuten und Sekunden oder – auf Knopfdruck – des Datums in amerikanischer Schreibweise mit einem die Schaltjahre berücksichtigenden Kalendersystem. Bei Betrieb als Stoppuhr kann auf eine hundertstel Sekunde genau gemessen werden, und auch Zwischenzeiten können gespeichert werden, ohne die Stoppuhr anzuhalten.

Doch kann die IS auf Grund ihrer Prozessorstruktur theoretisch natürlich auch für ganz andere Aufgaben eingesetzt werden, z. B. als programmierbarer Ereigniszähler mit Eingängen unterschiedlicher Priorität, oder überhaupt immer dort, wo es auf die direkte Ansteuerung von LCD-Anzeigen und auf die Möglichkeit des Batteriebetriebes ankommt.

Die Herstellerfirma übernimmt außer der Maskenprogrammierung des ROM auch die Software-Entwicklung, also die Erstellung von Programmen nach den Funktions-Erfordernissen der Anwendung. Damit ist den Anwendern, die aus Mangel an Programmierkenntnissen Mikroprozessoren bisher als Greuel betrachteten, ein Stein aus dem Weg geräumt worden. Fe.



Die Struktur des Uhren-Prozessors E 1159 weicht zwar etwas von üblichen Mikrocomputern ab, weist aber ebenso eine Daten- und Adreßbus-Struktur auf

Das neue Metaphor der GX Holding AG, Basel, ist laut Hersteller ein Farbfernsehsystem, das den bisher nötigen Geräteaufwand erheblich verringern und die Kosten entsprechend reduzieren soll.

Farbfernsehsystem mit verringertem Geräteaufwand

Möglich geworden sei – so der Hersteller – der Fortschritt vor allem durch die erstmalige Verwendung von zwei Gegenfarbenpaaren bei der Speicherung und Übertragung der Bildsignale. Dank eines von der gleichen Firma entwickelten Zwischenspeichers mit Zeilen-Jitter-Korrektur könne außerdem das Metaphor-(R)-System mit einem einfachen, nur für Schwarzweiß ausgelegten Videorecorder betrieben werden.

Vorteile des Metaphor-Systems

Beim Metaphor handelt es sich um ein vollwertiges Farbfernsehsystem, das sowohl für den Studio- und Satellitenbetrieb, als auch für Heim-, Industrie- und Hotelanwendungen geeignet ist. Gegenüber den bisherigen TV-Systemen erlaubt es eine drastische Vereinfachung von Fernsehkamera und Videorecorder und damit die Herstellung von sehr preisgünstigen Farbfernseh-Aufnahmegeräten [1].

Wie die bisherigen Fernseh-Systeme benutzt auch das Metaphor die Farben Blau, Rot und Grün für die Aufnahmefilter. Neu daran ist jedoch, daß es erstmals (in Anlehnung an die optische Signalverarbeitung im menschlichen Gehirn) vier verschiedene Gegenfarben speichert und überträgt.

Metaphor arbeitet bildsequent und farbtreu. Gegenüber den Halbbild-Sequenz-Systemen, wie sie z. B. die NASA bei ihren Raumfahrtprogrammen verwendete [2, 3], habe es jedoch den Vorzug, daß bei der Wiedergabe bewegter Objekte keine störenden Farbkanten mehr entstünden. Zudem hat Metaphor in jedem vierten Halbbild ein freies Frequenzband, das die Integration von bis zu 20 verschiedenen Sprachkanälen zuläßt, sobald die dazu nötigen Zeitkompressoren und -expander in ökonomischer Form vorliegen.

Für Aufnahme, Speicherung und Übertragung wird in jedem Halbbild nur noch eine einzige Bildinformation benötigt (statt drei wie bei NTSC, Pal und Secam). Der bei der Streifenfilterkamera [4] benötigte Hilfsträger fällt somit weg. Dadurch aber wird eine einfache Handkamera mit einem kleinen Magnetrecorder realisierbar, welche die Fotor-Kinokamera [5] ersetzen könnte.

Geräte des Metaphor-Systems

Mit dem in *Bild 1* gezeigten handlichen Gerätesatz lassen sich Bild-Ton-Ereignisse auf einem sogleich abspielbaren und wiederverwendbaren Magnetträger aufnehmen, rundfunkkonform und farbrichtig übertragen und wiedergeben.

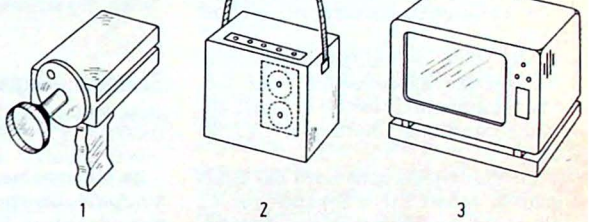


Bild 1. Geräte des Metaphor-Systems: Kamera (1), Schwarzweiß-Videorecorder (2), Metaphor-(R)-Decoder (3), Farbfernsehempfänger (4)

Bei der abgebildeten Metaphor-Kamera (1) handelt es sich um eine modifizierte Handkamera mit nur einem einzigen, normalen Schwarzweiß-Vidikon (Zoom, F = 1,8; f = 12,5 bis 75 mm). Gewicht: nur 1,85 kg.

Der nur schwarzweiß-tüchtige 1/2"-Kassettenrecorder (2) liefert mit Metaphor 30 Minuten Farbaufnahmen je Kassette und wiegt mit Akku nur 6,85 kp.

Der einfache Metaphor-Decoder (3) macht das Metaphor-System rundfunkkompatibel, so daß ein üblicher NTSC-, Pal- oder Secam-Empfänger (4) (oder auch nur ein einfacher RGB-Monitor) zur Wiedergabe benutzt werden kann.

Optisch-physikalische Grundlagen

Ähnlich wie bei der Farbverarbeitung im menschlichen Gehirn benützt Metaphor für die Speicherung und Übertragung der Bildsignale Gegenfarben. Dieses Prinzip entspricht weitgehend dem von M. Harris 1766 entwickelten „Natürlichen System der Farben" [6]. Eine moderne Beschreibung dieser Farb-

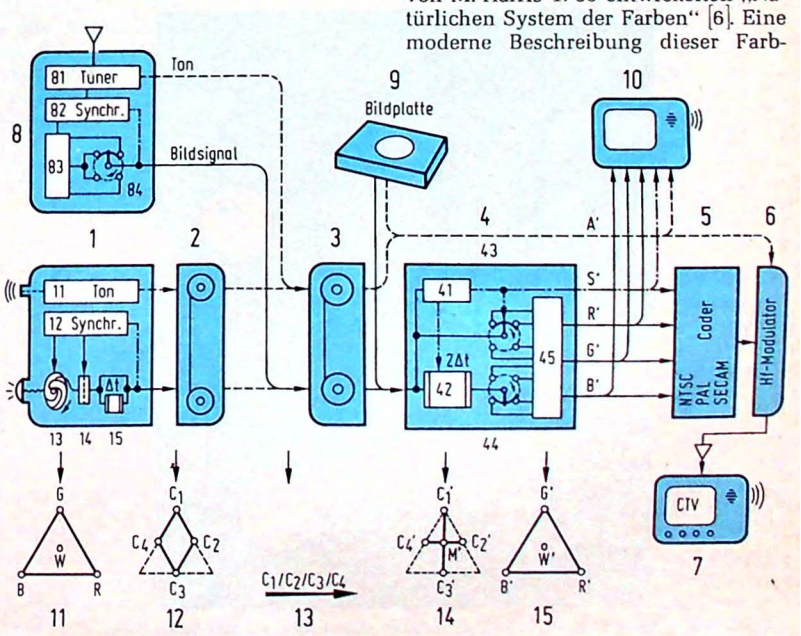


Bild 2. Vollständiges Metaphor-Farbfernsehsystem

theorie hat D. H. Krantz 1975 in [7] gegeben.

Harris hatte bereits die Kompatibilität von Drei- und Gegenfarbentheorie geahnt; doch erst nach einem 150 Jahre dauernden Streit zwischen den Verfechtern der beiden Theorien war es Schroedinger, dem Schöpfer der nach ihm benannten Wellengleichungen, 1925 gelungen, diese Kompatibilität mathematisch exakt nachzuweisen [8].

Redundanzverminderung bei Metaphor

Metaphor vermindert die in einer Farbfernsehübertragung vorhandene Redundanz durch Interframe-Reduktion auf einfache und wirksame Weise (*Bild 2*):

Für die Bildaufnahme wird ein zeilenweise abgetasteter, jeweils die roten, grünen und blauen Bildanteile enthaltender Farbauszug verwendet („11" in Bild 2).

Bei oder nach der Aufnahme werden halbbildweise abwechselnd vier Gegenfarbensignale C1 bis C4 erzeugt, gespeichert und/oder übertragen („12" in Bild 2).

Vor der Bildwiedergabe wird das Bildsignal in einen Zwischenspeicher 42 eingegeben und so synchron entnommen, daß zwei Bildsignale, die dem Gegenfarbenpaar C1/C3 oder C2/C4 entsprechen, gleichzeitig zur Verfügung stehen („14" in Bild 2).

Die Gegenfarbenpaare werden durch die Umschalter 43, 44 so an eine Korrekturmatrix 45 gegeben, daß die Bildwiedergabe fernsehtechnisch durch die Farben rot (R'), grün (G') und blau (B') erfolgen kann („15" in Bild 2).

Metaphor ist vorführbereit

Die geistigen Urheber von Metaphor-(R), W. Jaeger (Dipl.-Phys.), P. A. Jaeger (Dr.-Ing.), N. J. Jaeger und B. M. Jaeger heben hervor, daß die technischen Mittel zur Realisierung ihres Systems zur Verfügung stünden und daß sie in der Lage seien, Metaphor vorzuführen.

(Alle Daten nach Angaben der Herren Jaeger.) PJM

Literatur

[1] *Mayer, N.*: Der Farbwiedergabe-Index in der Fernsehtechnik". Rundfunktech. Mitt., 16, S. 249...255 (1972)

[2] *Goldmark, P.C., Christensen, J.W., Reeves, J.R.*: Color Television – USA Standard, Proc. I.R.E., 39, p. 1288...1313 (1951)

[3] *Soltoff, B.M.*: Apollo 15 and 16 Ground-Commanded Television Assembly; Journal of the SMPTE, 81, p. 901...907 (1972)

[4] *Kraus, U.*: Über elektronische Farbkameras mit Streifen-Farbcodierfilter, Diss. Aachen 1975

[5] *Schade, O. H.*: Image Quality

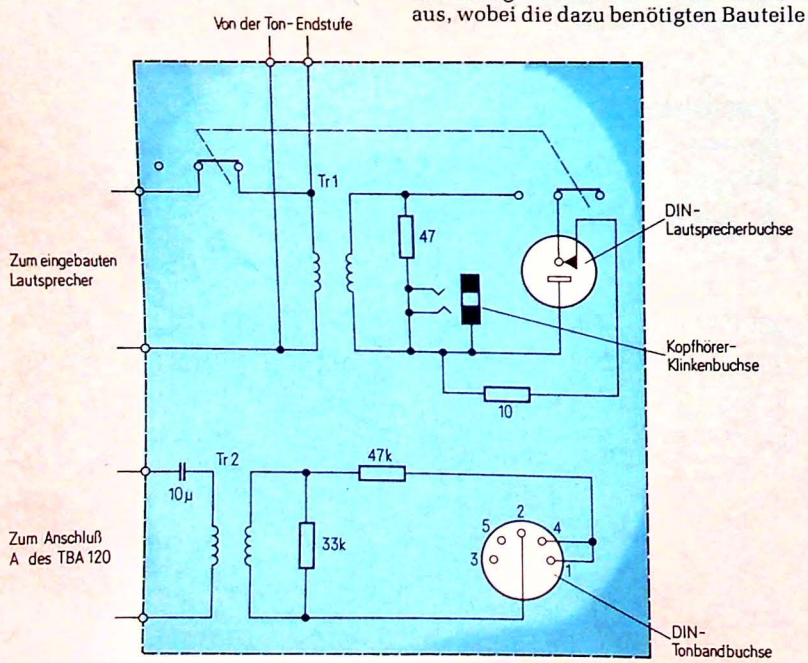
[6] *Harris, Moses,*: The natural systems of colours, 1766, Facsimile Edition by Faber Birren, 1963

[7] *Krantz, D.H.*: Color Measurment and Color Theory, Psychology, 12, p. 283...327 (1975)

[8] *Schroedinger, E.*: Über das Verhalten der Vierfarben- zur Dreifarben-Theorie, S.B. Akad. Wiss., Wien, 136, S. 471 (1925)

Serienmäßige Anschlüsse für Außenlautsprecher, Kopfhörer und Tonbandgerät bei schwedischem Farbfernsehempfänger

Im allgemeinen ist der Anschluß eines Außenlautsprechers, eines Kopfhörers oder eines Tonbandgerätes an ein Fernsehgerät mit einigen „Klimmzügen" verbunden – vor allem aber mit zusätzlichen Kosten für das erforderliche Nachrüsten. Die schwedische Firma Luxor dagegen rüstet jetzt ihren Farbfernsehempfänger 1806664 serienmäßig mit solchen Anschlüssen aus, wobei die dazu benötigten Bauteile auf einer kleinen Platine zusammengefaßt sind.



Schaltung der Platine 55 20332-01 des Luxor-Farbfernsehempfängers 1806664 zum potentialfreien Anschluß von Außenlautsprecher, Kopfhörer und Tonbandgerät

Im *Bild* ist die einfache Schaltung dieser Platine gezeigt. Die Ton-Endstufe arbeitet auf einen Ausgangs-Übertrager Tr 1; parallel zu dessen Primärseite ist über einen Schalterkontakt der eingebaute Lautsprecher geschaltet. An die Sekundärseite dieses Trafos ist über einen 47-Ω-Widerstand der Kopfhörer-Ausgang mit seiner Klinkenbuchse, und über einen mechanisch gekoppelten zweiten Schalterkontakt der Ausgang für den Außenlautsprecher mit seiner DIN-Buchse angeschlossen. Bei Betätigung des Schalters wird wahlweise der eingebaute oder der Außenlautsprecher in Betrieb gesetzt, während der Kopfhörer durch diesen Schalter nicht beeinflußt wird. Ist kein Außenlautsprecher angeschlossen, dann wird seine Ausgangsbuchse über einen Hilfskontakt mit einem 10-Ω-Widerstand überbrückt; auf diese Weise ist vermieden, daß die Ton-Endstufe ungewollt im Leerlauf arbeitet und damit vielleicht Schaden nimmt.

Ein zweiter Übertrager dient zum Anschluß eines Tonbandgerätes. Eine seiner Wicklungen ist über einen 10-µF-Kondensator mit dem ungeregelten Nf-Ausgang der im Ton-Zf-Teil verwendeten integrierten Schaltung TBA 120 verbunden. Die andere Wicklung führt über geeignete Anpassungswiderstände von 33 kΩ beziehungsweise 47 kΩ zu den entsprechenden Anschlüssen der DIN-Tonbandbuchse.

-be-

Mitte September fand an der Technischen Universität München die „Third European Conference on Optical Communication" statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung hatten mehr als 600 Experten aus 19 Ländern Gelegenheit, sich über den technischen Stand der optischen Nachrichtenübertragung zu informieren.

Gegenwärtiger Stand der optischen Nachrichtenübertragung

Bericht von der 3. Europäischen Konferenz über optische Nachrichtentechnik

Die von den Mitgliederorganisationen der Convention of National Societies of Engineers of Western Europe (Eurel) in jährlichem Wechsel veranstaltete Fachtagung wurde in diesem Jahr vom Fachausschuß für Optische Nachrichtentechnik der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) im VDE durchgeführt.

Die ca. 70 Fachvorträge befaßten sich u.a. mit folgenden Themen: Herstellung von Glasfaserkabeln, Verbindungstechnik, mechanische und elektrische Eigenschaften von Halbleiterlasern, Empfindlichkeit optoelektronischer Verstärker, Entzerrungs- und Kontrollmethoden sowie Erprobung von Glasfaserkabeln in lokalen Digitalnetzwerken. Da sämtliche Vorträge ein hohes technisches Niveau besaßen und sich zumeist mit speziellen Problemen befaßten, soll nachfolgend nicht näher auf diese eingegangen werden, sondern der ihnen zugrundeliegende heutige technische Stand der optischen Nachrichtenübertragung beschrieben werden.

Die Glasfaser

Auf der Basis der ersten, etwa 1970 von Corning Glass Works (New York) hergestellten, dämpfungsarmen Glasfasern begannen in der Folgezeit weltweite Aktivitäten auf diesem Gebiet. Gegenwärtig stehen Glasfasern mit gleichbleibenden technischen Daten zur Verfügung, die eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen und bereits serienmäßig gefertigt werden. Diese Glasfasern bestehen aus hochreinem, synthetisch hergestelltem Siliziumdioxid, das im Kernbereich Germaniumdioxid enthält. Durch diese Dotierung wird der Brechungsindex im Faserkern erhöht und die Weiterleitung von Lichtstrahlen längs der Faserachse ermöglicht.

Die Dämpfung der Lichtstrahlen hängt dabei von deren Wellenlänge ab und beträgt z. B. bei einer Wellenlänge von 820 nm (Infrarotbereich) 3 bis 10 dB/km. Die Übertragungskapazität der Glasfaser wird wesentlich vom Dotierungsprofil bestimmt. Es existieren derzeit Lichtwellenleiter, mittels derer man über eine Entfernung von 1 km Datenraten bis 1 GBit/s übertragen kann.

Das Kabel

Zum Schutz vor äußeren Krafteinwirkungen benötigen die Glasfasern zug- und schlagfeste Hüllen, z. B. hochfeste Plastikschläuche. Mehrere derartige Adern werden um ein zentrales Stützelement, die Kabelseele, geseilt, die dann mit einem Gespinst aus zugfesten Kunststoffasern umgeben und von einem Plastikmantel geschützt wird. Darüber liegt eine weitere Lage von Kunststoffasern und der äußere Mantel aus PVC. Das flexible Kabel ist trotz seines Außendurchmessers von ca. 8 mm relativ robust.

Die Verbindungstechnik

Bei Verbindung zweier Glasfasern müssen die ebenen Endflächen derart exakt aneinanderstoßen, daß der seitliche Versatz wesentlich kleiner als der Kerndurchmesser (62,5 µm) der Glasfaser ist. Für eine feste Verbindung (Spleiß) kann man die beiden Faserenden entweder miteinander verkleben oder verschweißen. Der Lichtleistungs-Verlust gut ausgeführter Spleißstellen beträgt nur ca. 10 %. Bei einer lösbaren Verbindung, z. B. bei Stekkern, muß gewährleistet sein, daß sich die Glasfaserenden bei jedem Steckvorgang genau treffen. Die Faser wird aus diesem Grund in einen massiven Körper eingebettet, wobei die Außenfläche des Steckerstiftes beim Steckvorgang die Führung übernimmt.

Die elektro-optischen Wandler

Zur Umwandlung des elektrischen Signals in ein optisches werden Lumineszenzdioden (LED) oder Laserdioden eingesetzt, die im stromführenden Zustand Licht abstrahlen. Da Laserdioden im Gegensatz zu LED eine starke Lichtbündelung aufweisen, kann mit ihnen ein wesentlich größerer Teil des erzeugten Lichtes in die Faser eingekoppelt und somit eine wesentlich größere Entfernung als mit LED überbrückt werden.

Die bereits erwähnte Datenrate von ca. 1 GBit/s läßt sich ebenfalls nur mit Laserdioden erreichen. Falls es nicht auf höchste Datenrate und Reichweite ankommt, verwendet man allerdings gegenwärtig meistens LED, da deren Lebensdauer mehrere Jahre beträgt, die von Laserdioden dagegen nur einige Monate. An der Verbesserung dieser Eigenschaft der Laserdioden wird mit Erfolg gearbeitet. Die Umwandlung des Lichtsignals in ein elektrisches Signal ist relativ problemlos. Das aus dem Glasfaserende austretende Licht wird dabei auf eine Fotodiode gerichet, in der dann ein von der Lichtintensität abhängiger Strom fließt. Mit derartigen Fotodioden lassen sich Signale mit Datenraten von einigen GBit/s umwandeln. In zunehmendem Maße finden P π PN-Avalanche-Fotodioden als Empfänger Verwendung.

Übertragungssysteme

Die Entwicklung ist bis zum heutigen Zeitpunkt derart weit fortgeschritten, daß man Systeme für Datenraten bis ca. 50 MBit/s unter normalen betriebsmäßigen Bedingungen installieren kann, jedoch auch Übertragungssysteme für weit höhere Datenraten sind derzeit in Betrieb. In Europa besitzen Großbritannien und Frankreich die größten Erfahrungen beim Betrieb von Glasfaser-Versuchsstrecken. In diesen beiden Ländern befinden sich derartige Versuchsstrecken für die Übertragung von 2, 8, 34 und 140 MBit/s (in Großbritannien auch 565 MBit/s) in Erprobung. Untersuchungen beider Länder ergaben übereinstimmend, daß für den Nahverkehr im Hinblick auf wirtschaftliche und technische Aspekte eine Datenrate von 34 MBit/s einer solchen von 8 MBit/s vorzuziehen ist und das für

den Fernverkehr aus denselben Überlegungen heraus eine Datenrate von 140 MBit/s vorteilhaft ist. Am 19. April 1977 wurde in Harlow (Großbritannien) die erste aus Lichtleitfasern bestehende Telefonverbindung vorgeführt. Die Installation, Planung und Lieferung der Glasfasern, der Elektronik und der PCM-Endgeräte wurden von den SEL-Schwesterfirmen STL (Standard Telecommunication Laboratories), Harlow, und STC (Standard Telephones and Cables), London, vorgenommen. Die Datenrate der 9 km langen Verbindung zwischen den Fernsprechämtern in Hitchin und Stevenage (ca. 32 km nördlich von London) beträgt 140 MBit/s (vgl. Heft 17/1977, S. 37*).

Im August 1976 wurde auf dem Gelände der Siemens-AG in München ein 2,1 km langes Glasfaserkabel mit 10 Fasern verlegt. An jedes Ende dieser Strecke wurden 10 Fernsprech-Teilnehmer angeschlossen, die über eine Vermittlung beliebig miteinander verbunden werden können. Je 3 Fasern des Kabels wurden in jeder Richtung hintereinandergeschaltet, so daß jedes Signal die Strecke dreimal durchläuft, wodurch sich eine Gesamtstrecke von 6,3 km ergibt. Die Datenrate beträgt 2 MBit/s. Über eine weitere Faser wird ein mit 80 MBit/s codiertes Farbfernsehsignal übertragen. Seit der Aufnahme des Betriebs vor über einem Jahr sind auf dieser Strecke noch keine Störungen aufgetreten. Über weitere Aktivitäten siehe auch unseren Hannover-Messebericht 1977 auf S. 589 in Heft 13.

Gegenwärtig wird im Ortsnetz Berlin-Wilmersdorf der Deutschen Bundespost eine 4,3 km lange Versuchsstrecke installiert, an der die Firmen AEG-Telefunken, SEL, Siemens und Tekade beteiligt sind. Die Deutsche Bundespost wird über diese Strecke, die zwei Vermittlungsstellen ohne Zwischenverstärker miteinander verbindet, für längere Zeit ein Testsignal mit 34 MBit/s, entsprechend 480 Fernsprechsignalen übertragen. Nach der Erprobung soll der öffentliche Fernsprechverkehr über das Kabel geleitet werden (vgl. Heft 22/1977, S. 1024). In den USA haben die Bell-Laboratories im Mai 1977 in Chicago eine ähnliche Versuchsanlage in Betrieb genommen. Bei dieser Versuchsanlage sind 3 Gebäude über 1,6 und 2,6 km lange Glasfaserkabel miteinander verbunden.

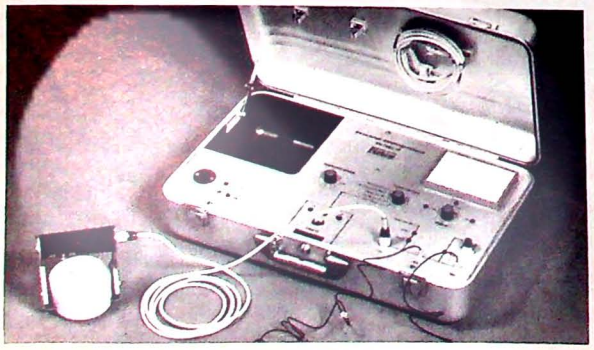
Systeme mit Datenraten bis zu 400 MBit/s befinden sich u.a. auch in Japan in Entwicklung. Unter Beteiligung mehrer deutscher Industriefirmen und gefördert vom BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) entsteht in den nächsten Jahren im Heinrich-Hertz-Institut in Berlin eine derartige große Vesuchsanlage mit der Bezeichnung „Breitbandkommunikation mit optischen Kanälen".

Wie die vorstehenden Beispiele gezeigt haben, stellt die Glasfaser mit den zugehörigen opto-elektronischen Bauelementen schon heute ein Übertragungsmedium dar, das viele Aufgaben der Nachrichtentechnik besser lösen kann als die bisherige Technik mit Kupferleitungen. B. Schwarz

Simulierte „Wanddurchbrüche" ohne Zerstörung

Obwohl oder – besser – weil in den letzten Jahren spektakuläre Banküberfälle vermehrt das Interesse der Öffentlichkeit auf sich zogen, darf die Gefahr von Einbrüchen auf selbst hochfeste Panzerschränke und gemauerte Tresorräume nicht vernachlässigt werden. Hier haben sich noch immer die gegen Luftschall unempfindlichen und damit weitgehend fehlalarmsicheren Körperschallmelder als am zuverlässigsten erwiesen. Diese arbeiten bevorzugt als Beschleunigungsaufnehmer, in denen eine Piezokeramik alle bei Einbruchsversuchen auftretenden typischen Schwingungen zwischen 8 und 20 kHz in Alarm auslösende elektrische Schwingungen umwandelt.

Um den richtigen Einbau dieser elektronischen Körperschallmelder zuverlässig überwachen und prüfen zu können, wurde von der Dr. A. Ristow GmbH & Co., Karlsruhe, in Weiterentwicklung ihres Körperschallmeldesystems „ARI-Poly VF" (s. FUNKSCHAU 1976, Heft 26, S. 1156) ein besonderes Dämpfungsmeßgerät entwickelt, mit dem Einbrüche ohne Beschädigung oder gar Zerstörung der Wände simuliert werden können. Wichtigstes Organ ist der auf dem *Bild* links sichtbare, mit einem Haltegriff versehene Körperschallgeber, der für Testversuche fest gegen die zu prüfende Wand gedrückt wird und in ihr unter Mitwirkung der eingebauten Beschleunigungsmasse das bei Ein- und Durchbruchversuchen auftretende typische Frequenzgemisch erzeugt. Ein Meßaufnehmer gibt an, ob die Plazierung der Körperschallmelder optimal ist oder geändert werden sollte. Denn durch solche simulierten Einbruchsversuche werden Unsicherheiten, die durch Mauerrisse, Betonfugen usw. entstehen, weitgehend ausgeschaltet. Derartige Unterbrechungen stellen nämlich ein Hindernis für die Ausbreitung des Körperschalls dar. Natürlich stützt sich die Konzeption dieses Dämpfungsmeßgerätes, das Wanddurchbruchversuche simuliert, auf ausgedehnte Meßreihen, die u. a. besonders an Beton, Hartbrandsteinen, Klinkern und Kalksandsteinen gemacht wurden. H. Kl.



Das Ristow-Körperschall-Dämpfungsmeßgerät ist mit Batteriekontroll- und Meßbereichschalter ausgestattet und simuliert alle bei Einbruchsversuchen auftretenden Körperschallschwingungen

Umrüstung von Farbfernsehgeräten auf Pal-Secam-L/G

Alle Farbfernsehgeräte von Telefunken mit den Chassis 512 und 712 können jetzt auch für den Empfang des französischen Fernsehens nach Secam-L (Positiv-Modulation, AM-Ton) nachgerüstet werden. Nach der Umstellung auf Pal-Secam-L-Betrieb ist der Empfang von Sendungen in Pal (Bundesrepublik Deutschland), Secam-L (Frankreich) und Secam-G (DDR) möglich. Der Umbau dieser Geräte ist besonders einfach und mit sehr geringem Zeitaufwand möglich, denn es sind nur drei Moduln auszutauschen: 1. Chroma I Pal-Secam-G, 2. Chroma II Pal-Secam-G, 3. Bild-Zf-Baustein Secam-L mit AFC. Darüber hinaus wird die AM-Ton-Zusatzplatte für Secam-L über dem Tuner montiert. Alle Moduln sind steckbar; lediglich die Steuerleitung zum Programmspeicher muß angelötet werden.

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Mister Bell bringt die Sache wieder in Fluß

Der Sprachschwingungsschreiber von Scott stand nicht nur am Anfang der Entwicklung, die über die Sprechmaschine zur Musikmaschine geführt hat, er hat auch auf den Erfinder des Telefons zumindestens stimuliernd gewirkt. Alexander Graham Bell (1847–1922), Lehrer für Sprachbehinderte, studierte ähnlich wie Donders und König in der ersten Hälfte der siebziger Jahre damit die Schwingungskurven der menschlichen Sprache. Doch das Gerät befriedigte ihn nicht recht, er vermißte gewisse Feinheiten.

Um es genau zu wissen, ersetzte er im Verlauf seiner Untersuchungen Scott's Trichter und die Membran durch ein Menschenohr mit komplettem Hörsystem, das ihm ein Arzt von einem Toten präpariert hatte, und zeichnete die wirklichen Bewegungen des Trommelfells unter Spracheneinfluß auf. Im Verlauf dieser Untersuchungen kam Bell dann 1876 zur Erfindung des magnetischen Telefons.

Das „Große Geld", das mit dem Telefon zu verdienen war einerseits, andererseits aber auch die unbefriedigende Lautstärke im Hörer bei Weitverbindungen, wenn das Magnetsystem von Bell auf der Geber- und Empfängerseite eingesetzt war, regte alsbald zwei Erfinder zu Verbesserungen an. Der eine, Edison, in der gleichen Zeit wesentliche Elemente von Scott's Gerät für seine Sprechmaschine übernehmend, und der andere war Emile Berliner (1851–1929), der einige Jahre später das Grammophon erfinden wird, und zwar, wie er erzählte, ebenfalls nach dem Studium eines in Washington stehenden Gerätes von Scott.

Der routinierte Erfinder Edison war sich klar, daß man, um an das „Große Geld" zu kommen, von Bell's Patent völlig frei sein mußte, also auf keinen Fall Stromänderungen im Magnetfeld nutzen durfte. Bald kam er zu der Überzeugung, daß dies nur zu erreichen war, wenn für die aufnehmende und die sprechende Einheit im Gegensatz zu Bell unterschiedliche Prinzipien angewendet wurden. Diese Überlegungen führten ihn zu seinem lautsprechenden „Kalkwalzenhörer" und zur Steuerung eines Batteriestromes mit einem sogenannten Mikrofon auf der Geberseite.

Am 22. April 1977 reichte Edison für sein Kohlemikrofon eine voll ausgearbeitete Patentanmeldung beim Patentamt in Washington ein. Zu seinem Erstaunen mußte er vernehmen, daß der bis dahin noch völlig unbekannte Emile Berliner in aller Stille an demselben Problem gearbeitet hatte [20], wobei auch bei ihm ein Kontaktmikrofon herausgekommen war, für das er schon zwei Wochen vor Edison's Patentanmeldung ein provisorisches „Caveat" eingereicht hatte, eine damals in den USA erlaubte Möglichkeit, sich eine Priorität zu sichern. Auch die gleichzeitige Erfindung des Mikrofons ist wieder ein Beweis dafür, daß, wenn die Zeit dafür gekommen ist, bestimmte Erfindungen sozusagen in der Luft liegen.

Ähnliches hatte im Jahr vorher Elisha Gray erleben müssen, seine Erfindung des Telefons kam Stunden nach dem Eingang der Patentanmeldung von Bell im Patentamt in Washington an. Dagegen war die im gleichen, für Edison ungeheuer fruchtbaren Jahr 1877 von Charles Gros für eine Sprechmaschine eingereichte Idee patentrechtlich für Edison's Phonograph keine Gefahr, denn dort fand sich ein ganz anderes Aufnahmeverfahren, und gerade die direkte „Eindrückung" unmittelbar durch die Schallschwingungen, das war seine Erfindung.

Bei der Auseinandersetzung um diese Priorität ging es mehr oder weniger um die Anerkennung als Erfinder im Sinne von Ehre. Im Falle von Mikrofon und Telefon ging es jedoch um wirtschaftliche Interessen, letzten Endes um viel Geld. Dieser Patentprozeß zog sich 14 Jahre hin, auch noch als die Bell Gesellschaft, die zuerst Berliner's Anmeldung für 75 000 Dollar erwarb, dazu sich von der Western Union, die Edisons Telefonpatente besaß, durch einen Lizenzvertrag sich die Rechte an diesen Patenten gesichert hatte. Beide Gesellschaften hatten ursprünglich um ein Fernsprechmonopol gekämpft. Bell selbst hatte schon sehr früh, bezogen auf Weitverbindungen, die Resultate seiner Erfindung als „unzureichend und entmutigend" bezeichnet. Solange es sich um kurze Entfernungen handelte, funktionierte seine Anordnung mit einem magnetischen System am Anfang und am Ende halb und halb zufriedenstellend. Als man aber von New York nach Washington und weiter telefonieren wollte, war das unbefriedigend. Es war kaum ein Wort zu verstehen, während mit der Kombination Mikrofon, Batterie und Magnethörer solche Übertragungen einwandfrei gelangen.

Übrigens tauchte der Lampenruß, der schon für die Sprachaufzeichnung eine Rolle spielte, auch beim Edisonschen Mikrofon wieder auf, denn seine erste Mikrofonkohle war aus gepreßtem Lampenruß hergestellt. – Junge Erfinder von heute würden nie auf Lampenruß kommen, wir schlugen uns als Kinder noch damit herum, aber auch während der Blockade von Berlin war der Lampenruß eine unbeliebte Beigabe unserer Petroleumlampen.

Die unter dem Einfluß der Sprachschwingungen ihren Übergangswiderstand ändernden Kohlekontakte, wie wir sie modernisiert auch bei heutigen Telefon-Mikrofonen benutzen, hatte Berliner nicht, er benutzte einen losen Metallkontakt.

Die Bell Gesellschaft hatte bereits die Anmeldung von Berliner gekauft; als sie dann noch von der Western Union die von Edison erworben hatte, verfügte sie zusammen mit dem Bell'schen Magnethörerpatent über alle grundsätzlichen Erfindungen und hatte damit ein alleiniges Telefon-Monopol. Die Western Union bekam von der Bell Gesellschaft für das von Edison für 100 000 Dollar erworbene Patent über den abgeschlossenen Lizenzvertrag im Laufe der Jahre 3,5 Millionen Dollar. Berliner mit 75 000 und Edison mit 100 000 Dollar sind also fast gleich für ihr Mikrofon honoriert worden. Im Falle Edisons kennen wir den Nutzen, den die Gesellschaft hatte, die von ihm zuerst die Rechte erwarb, und können daraus so etwas wie eine „Erfindervergütung" ausrechnen, wie es bei uns bei Diensterfindung bezeichnet wird: ca. 3 %. Aus heutiger Sicht scheint das für diese bedeutende Erfindung viel zu wenig. Da-

mals, bei Vertragsabschluß bewertet, scheinen jedoch beide Erfindungen einen guten Preis erzielt zu haben. Gerichtliche Auseinandersetzungen, die keiner der beiden Erfinder allein hätte durchstehen können, standen bevor, deren Ausgang war ungewiß. Was am Ende die Bell Gesellschaft an den drei Erfindungen verdient hat, das läßt sich in Zahlen nicht mehr exakt ausdrücken.

All dies hätte mit unserer Geschichte der Schallaufzeichnung nichts zu tun, wenn nicht dieselben drei Erfinder, die in den Jahren von 1876...1878 den Fernsprecher in Amerika praxisreif durchgesetzt haben, im folgenden Vierteljahrhundert, zeitweise in erbittertem Konkurrenzkampf, die Grundlagen für

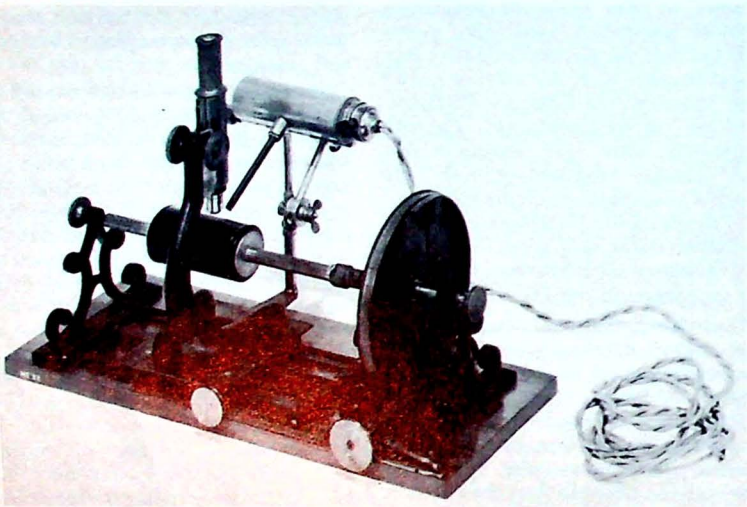


Bild 22. Ein sogenannter Mikroskop-Phonograph. Mit dem Mikroskop untersuchte man die aufgenommenen Sprachschwingungen wie heute mit einem Oszilloskop (Gerät von F.C. Donders, Universitätsmuseum Utrecht)

die heutige Schallplattenindustrie geschaffen hätten.

Einen wesentlichen Teil des Geldes, das diese drei Erfinder für die Entwicklung und Weiterentwicklung der Telefonie bekamen, setzten sie ein für die Vervollkommnung der ersten Sprechmaschine. Den Anstoß zu dem, was wir die zweite Etappe auf dem Weg zur Musikmaschine bezeichnen, gab Alexander Graham Bell, er trat zwar nicht mehr wie bei der Schaffung des Telefons als Erfinder auf, dafür wurde er zum Initiator und Financier eines Projektes, das die eingeschlafene Entwicklung wieder in Gang brachte. Anlaß dazu war ein Geldbetrag, den er sozusagen für seine Verdienste um die Menschheit bekam und den er nun auch wieder zu deren Wohl einsetzen wollte. Für die Erfindung des Telefons wurde ihm 1880 von der französischen Regierung der „Volta Preis" verliehen. Zu Ehren des großen italienischen Physikers Alessandro Volta (1745–1827) von Napoleon I. gestiftet, war dieser Preis bis dahin erst einmal, und zwar an den deutschen Physiker *Heinrich Rühmkorff* (1803–1877), den Erfinder des Funkeninduktors, verliehen worden. Mit diesen 50 000 Franken, etwa 10 000 Dollar, damals eine enorme Summe, gründete der dreiunddreißigjährige ein Laboratorium nach dem Muster seines Vorbildes Edison, allerdings kleiner und zunächst nur auf Sprachforschung ausgerichtet.

Es war etwa die Zeit, da er seine Forschungen über die Lichttelefonie abschloß [21], bei der ihm der für mechanische Konstruktionen gut ausgebildete, ideenreiche Charles Sumner Tainter (1854–1940) aus Watertown in Massachusetts die wichtigsten Experimente durchgeführt hatte. Dabei drangen sie auch in den Infrarotbereich vor. Als Bell im selben Jahr der Academie of Sciences über die Ergebnisse dieser Forschungen berichtete, schloß er mit den Worten [22]: „Es ist oft interessanter, die ersten zaghaften Schritte eines Kindes als den festen Schritt eines Erwachsenen zu beobachten, und ich habe das Gefühl, daß unsere ersten Schritte in diesem neuen wissenschaftlichen Bereich für Sie vielleicht von größerem Interesse sind als ergiebige Resultate reifer Forschungsarbeit." Damit schloß Bell die Forschungsarbeit auf diesem Gebiete ab. Diese Bemerkung von ihm wird hier zitiert, obwohl sie scheinbar mit dem Problem der Schallaufzeichnung nichts zu tun hat. Sie ist typisch für die Arbeitsweise von Bell, den nur prinzipielle Ergebnisse interessierten. Sobald die Forschungstätigkeit in einer bestimmten Richtung über diese ersten zaghaften Schritte hinausgewachsen war, sobald sie fest auf eigenen Füßen zu stehen begann, ließ sein Interesse nach. Und deshalb werden wir ihn in der Geschichte der Schallaufzeichnungstechnik nur als Initiator einer neuen Entwicklung erleben, er wird den entscheidenden Fortschritt in der Weiterentwicklung von Edisons Sprechmaschine veranlassen und sich dann aus diesem Arbeitsgebiet zurückziehen.

Im Sommer 1880 wird das kleine Laboratorium in der Connecticut Avenue in Washington in einem kleinen Ziegelbau, der ehemals ein Stall war, eingerichtet. Bei seinem Besuch 1880 in England hatte er sich von seinem Vetter, Chichester A. Bell, einem Chemiker im Lehrkörper des University Colleges in London, über die Lichtempfindlichkeit des Selens unterhalten, das er für sein „Photophon" brauchte. Diesen Vetter nahm er in das neue Laboratorium zusammen mit Sumner Tainter als gleichberechtigte Gesellschafter auf.

Als erste Arbeit nahm man sich Edison's Zinnfolien-Sprechmaschine vor. Auf den besprochenen Folien, die er mit dem Mikroskop untersuchte, vermißte Alexander Graham Bell die Feinheiten der Sprachschwingungen, wie sie ähnlich auch auf Scott's Oszillogrammen nicht zu sehen waren, Ursachen für den blechernen Klang der ersten Sprechmaschine. – Übrigens wurde die Kombination eines Mikroskops mit dem späteren Wachswalzenphonographen zu einem wertvollen Instrument der Phonetiker. In Edisons Labor fand ich eine solche Kombination, und der schon erwähnte Donders in Utrecht benutzte dieses Instrument für Sprachuntersuchungen (*Bild 22*). Chichester Bell und Tainter fanden zunächst, daß man wesentlich bessere Aufzeichnungen machen konnte, wenn man Edisons Rillen mit Wachs ausfüllte und da hinein die Schallschwingungen als Vertiefungen einbrachte mit einem von der Sprache in seiner Intensität gesteuerten Luft-, Wasser- oder Preßluftstrahl. Eine solche Methode hatte auch Edison sich schon für seine Folienaufzeichnung ausgedacht, aber nicht verwirklicht.

(Fortsetzung folgt)

Über den neuen Lautsprecher mit ebener Membranscheibe berichtete die FUNKSCHAU schon im Jahre 1974 in Heft 6. Lange mußte man auf die Lieferung dieses Lautsprechers warten. Zur Funkausstellung 1977 stellte nun die Firma Restek unter der Bezeichnung Defender eine aktive Lautsprecherbox mit eingebautem Manger-Lautsprecher für den Baßbereich vor. Dieser Beitrag befaßt sich vor allem mit der Theorie des Manger-Lautsprechers.

K. Obermayr, E. Roske

Lautsprecher mit ebener Membranscheibe

1. Teil

Seit Anbeginn der technischen Akustik hält sich das Gerücht, der Lautsprecher sei das schwächste Glied in der Übertragungskette. In der Tat erlebte er eine Entwicklungsvielfalt wie kein anderes Bauelement in diesem Anwendungsbereich.

Die Gründe sind wohl einzusehen: Der Wiedergabewandler soll einen tonfrequenten Wechselstrom mit komplizierter Kurvenform und einem Frequenzbereich von 10 Oktaven in einem Dynamikbereich von tunlichst 50 dB so in Schall umwandeln, daß alle Informationen fehlerfrei und ohne systemeigene Störgrößen reproduziert werden.

Auf den ersten Blick bietet sich der Aufnahmewandler als inverses Analogiemodell an. Hochwertige Mikrofone haben seit zwei Jahrzehnten eine technische Perfektion erreicht, die sich durch weitgehende Eliminierung aller Störgrößen auszeichnet. Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Wandlertypen liegt aber in ihrer Energiebilanz. Mikrofone setzen als trägheitsarme Empfänger Leistungen von etwa 10^{-3} W um und begnügen sich mit Membranflächen, die klein gegen die akustische Wellenlänge sind. Lautsprecher müssen hingegen nennenswerte akustische Wirkleistungen erbringen und benötigen schwingungsfähige Gebilde mit entsprechenden Flächendimensionen und großen Geschwindigkeitsamplituden.

Die Probleme ließen sich bei Lautsprechersystemen mit angenähert gleichphasig schwingenden Kolben- oder Kalottenmembranen nur unter verschiedenen Kompromissen lösen. Man mußte nämlich gewisse Mindestgrößen an trägheitsgehemmten Massen und federelastischen Rückstellkräften mit entsprechenden akustischen Blindleistungen zulassen und nahm die dabei auftretenden Eigenfrequenzen mit ihren Ein- und Ausschwingverzerrungen in Kauf. Hier entstehen die berüchtigten systemeigenen Schwingungsformen mit parasitären Moden, die mit ihren nichtlinearen Verzerrungen eine der Ursachen des *Lautsprecherklanges* bilden.

Eine weitere Ursache liegt jedoch in den abgeflachten kinematischen Anstiegsflanken bei der Wiedergabe steiler Wellenfronten. Dabei werden trapezoide Kurvenformen der Modulation abgeflacht und mit systemeigenen Ausschwingvorgängen überlagert, was zu empfindlichen Fälschungen natürlicher Klang- und Geräuschspektren führt und überdies die Richtungsinformation für echte Laufzeitstereofonie verwischt.

Bei Tieftonlautsprechern brachte zunächst die Bewegungsgegenkopplung über die Beschleunigung der Treibspule mit piezoelektrischen Biegern [1], [2] eine gewisse Verbesserung. Allerdings werden hier nur die Verzerrungen kompensiert, die von der Treibspule ableitbar sind, jedoch keine Membranverzerrungen. Diese kann man teilweise mit einer kapazitiven Gegenkopplung über die Membranfläche [3] kompensieren, wobei aber das Gegenkopplungssignal durch nicht gleichphasig schwingende Bezirke verfälscht werden kann. Bei mehreren Systemen interferieren die Druckschwankungen der einzelnen Wandler, und es entsteht ein Unschärfebereich für das akustische Zentrum.

Nach dem Stand der Technik teilt man den Übertragungsbereich in diskrete Bänder mit entsprechend abgestimmten Baß-, Mittel- und Hochtonlautsprecher auf. So lassen sich zwar kürzere Einschwingzeiten im Mittel- und Hochtonbereich realisieren, aber die ungleichen mechanischen Resonanzfrequenzen der beteiligten Lautsprecher verursachen im Überlappungsbereich erhebliche Phasenverzerrungen. Dies sind, wie später erläutert, Schalldruckabweichungen nach Betrag, Richtung und Zeit gegenüber einer anregenden Impulsflanke. Sie erscheinen in Gestalt systemeigener Wechseldruck-Schwingungsformen als Antwort auf eine Gleichdruck-Anregung. Hinzu kommen die frequenzabhängigen Phasendrehungen der Reaktanzglieder in den Frequenzweichen, die nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand kompensiert werden können.

Bei Mehrwegeboxen werden folglich alle Musikinstrumente mit hohen Formatanteilen, wie beispielsweise Klavier, Cello, Fagott und viele andere, gleichzeitig über mehrere Lautsprechersysteme mit unterschiedlicher Phase übertragen. Dabei entsteht zwangsläufig ein *Auseinanderfallen* der natürlichen Klangstruktur zwischen den nicht gleichphasig strahlenden Lautsprechersystemen. Die zusätzliche Aufsplitterung der zweidimensionalen stereofonen Information kann überdies kein befriedigendes stereoakustisches Abbild des Originales vermitteln. Der Zuhörer muß das akustische Panorama aus seinen Hörerfahrungen ergänzen.

Erst in der jüngsten Entwicklungsgeneration der Wiedergabewandler konnten optimale Problemlösungen mit breitbandigen Systemen kürzester Einschwingzeit gefunden werden, nachdem weitere theoretische Voraussetzungen sowie neuartige Technologien und Werkstoffkombinationen zur Verfügung standen.

Für die Übertragung der modernen elektronisch konfektionierten Unterhaltungsmusik scheint indes eine gesteigerte Wiedergabequalität überflüssig, weil dort zufolge der Playback-Konserven ohnehin nur Intensitäts-Stereofonie einspielbar ist. Eine individuell befriedigende Wiedergabe mag allenfalls dann möglich sein, wenn der Schalldruck mittels großer Boxen so gesteigert werden kann, daß die physiologischen Rezeptoren des Ohres im übersteuerten Bereich arbeiten, so daß alle Übertragungsfehler durch die Eigenverklirrung überdeckt werden.

Der von J. W. Manger entwickelte hochwertige Schallwandler [4], der bereits in seiner früheren Bauform an dieser Stelle beschrieben wurde [5], konnte inzwischen so weiterentwickelt werden, daß nunmehr eine verbesserte, produktionsreife Konstruktion vorgestellt werden kann. Dieses neue System kann als impulstreuer Schallwandler kaum noch in den Gattungsbegriff *Lautsprecher* eingeordnet werden, dessen Stammbaum mit der Entwicklung des magnetischen Trichterlautsprechers um die Jahrhundertwende [6] begann.

Physikalische Grundlagen

Eine allgemeine Klassifizierung brauchbarer Lautsprechermembranen für weitgehend frequenzunabhängige Wiedergabe wurde bereits von Rice und Kellog [7] aufgestellt, nämlich Typen mit:

1. Vorwiegender Trägheitshemmung
2. Vorwiegender Widerstandshemmung
3. Vorwiegend elastischer Hemmung
4. Resonanzabstimmung
5. Laufzeit- oder Phasenunterschieden zwischen verschiedenen Oberflächenzonen.

Bei den Typen 1 bis 3 bestehen lineare Relationen zwischen antreibender Kraft und Bewegungsamplitude. Typ 2 wurde damals aber nur aus theoretischem Interesse erwähnt, weil die Voraussetzungen für eine technische Problemlösung fehlten.

Wenn wir diese Liste heute durch eine Zuordnung der nichtlinearen Verzerrungen ergänzen, so ist festzustellen, daß allein der Typ 2 mit Widerstandshemmung ohne systemeigene Verzerrungen arbeitet. In der Praxis sind allerdings keine reinen Typen nach der Rice-Kellog-Tabelle realisierbar, sondern meist Mischformen zwischen Typ 1, 3 und 5, je nachdem, ob es sich um hoch oder tief abgestimmte Systeme handelt.

Die Lautsprechermembran als mechanischer Schwingkreis

Die nichtlinearen Verzerrungen bei Masse-Feder-(trägheitselastisch-) gehemmten schwingenden Membranen beruhen auf ihrer Unfähigkeit, mechanische Anregungen mit Rechteckverlauf bei angenähert gleicher Flankensteilheit nachzuvollziehen. Der gelegentliche Einwand, Rechteckimpulse sind im freien Luftschallfeld wegen des niedrigen Schubmoduls der Luft schwer übertragbar und daher hinsichtlich möglicher Sprungfunktionen von Lautsprechermembranen bedeutungslos, ist zwar im Ansatz richtig, er berührt aber nicht das kinematische Problem.

Mechanische Schwingungssysteme antworten bekanntlich auf Sprungfunktionsanregung mit einer gedämpften periodischen Ausschwingkurve nach Maßgabe ihrer mechanischen Eigenfrequenz und Dämpfung (*Bild 1*). Zur rein mechanischen Deutung dieser Verhaltensweise ist in *Bild 2* das vereinfachte Ersatzbild [8] eines gedämpften Masse-Feder-Schwingungssystems mit diskreten Elementen skizziert. Bei elektrodynamischen Wandlern gilt für das mechanisch-elektrische Ersatzbild die widerstands-reziproke Analogie, bei der Proportionalität zwischen Kraft und Strom, sowie Schnelle und Spannung herrscht. Beim Lautsprecher kommt das pneumatisch angekoppelte Luftpolster hinzu, dessen Masse und Steifigkeit im Gesamtsystem als Summand erscheinen.

In der Ableitung Bild 2 bedeuten:

Mechanische Größe	*Elektrische Größe*
m federlose Masse	≙ C Kapazität
S Steifigkeit der masselosen Feder = F/Δ l in N/m	≙ L Induktivität (1)
W Reibungswiderstand in Ns/m	≙ 1/R = reziproker ohmscher Widerstand i/u
F Kraft in N	≙ i Strom
v Schnelle in m/s	≙ u Spannung

Das elektrische Ersatzschaltbild eines elektrodynamischen Wiedergabewandlers ist in *Bild 3* dargestellt. Darin bedeuten:

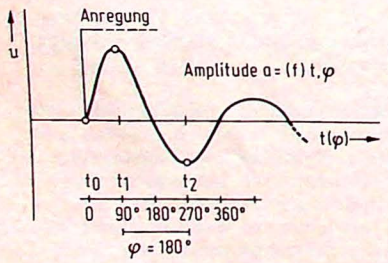
L_O = Statische Induktivität der Schwingspule (etwa 1...5 mH)
R = Schwingspulen-Widerstand (etwa 1...5 Ω)
C_m = Dynamische Kapazität ≙ Federlose Masse
L_S = Dynamische Induktivität ≙ Federsteifigkeit
W = Dynamischer Widerstand ≙ i/u.

Mit Werten $L_O > S$ sind an den Klemmen 1–0 zwei verschiedene elektrische Resonanzfrequenzen nachweisbar, nämlich die Parallelresonanzfrequenz ω_p als Stromresonanz mit Impedanzmaximum aus Parallelschaltung von L_S und C_m und die Serienresonanzfrequenz ω_s als Spannungsresonanz mit Impedanzminimum aus Serienschaltung von L_o und C_m. Sie haben den Betrag:

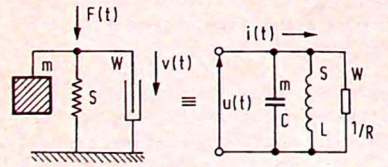
$$\omega_p = \sqrt{\frac{1}{L_s \cdot C_m}} \triangleq f_m \approx \frac{1}{2\lambda} \sqrt{\frac{S}{m} - \left(\frac{W}{4\,m}\right)^2} \qquad (2a, b)$$

$$\omega_s = \sqrt{\frac{1}{L_o \cdot C_m}\left(1 + \frac{L_s}{L_o}\right)} \qquad (3)$$

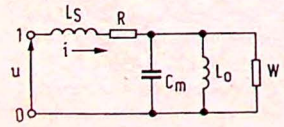
Die Parallelresonanz ω_p entspricht angenähert der mechanischen Resonanzfrequenz f_m (Eigenfrequenz) mit maximaler Bewegungsamplitude der Membran.



◄ Bild 1. Kinematische Antwort eines Schwingungs-Systems auf Anregung mit Sprungfunktion



◄ Bild 2. Mechanisch-elektrisches Ersatzbild eines gedämpften Masse-Feder-Schwingungskreises



◄ Bild 3. Elektrisches Ersatzschaltbild eines elektrodynamischen Wiedergabewandlers

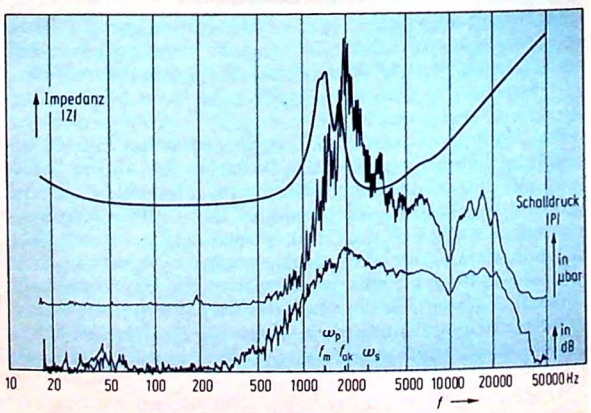


Bild 4. ► Frequenzgang von Impedanz und Schalldruck eines sehr guten Kalotten-Hochtonlautsprechers

$$f_m \approx \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L_0 \cdot C_m}} \qquad (3)$$

Diese vereinfachte Betrachtung vernachlässigt den Dämpfungswiderstand W und gilt bei Membranlautsprechern nur in der Nähe ihrer Resonanzfrequenzen der Grundschwingung. Für Resonanzen höherer Ordnung müssen komplexe Netzwerke eingeführt werden.

Für konphas (gleichsphasig) schwingende Tieftonlautsprecherkonen können folgende dynamische Ersatzgrößen angesetzt werden: m = Summe der Massen von Treibspule, Membran und mitschwingendem Luftpolster ca. 10...40 g. S = Summe der Steifigkeit von Zentrierung und Sicke ca. 500...3000 N/m. Bei Mittel- Hochtonlautsprechern beträgt S ca. 300...10 000 N/m.

Bei tief abgestimmten Systemen mit überwiegender Massehemmung muß oberhalb der Eigenfrequenz und bei Vernachlässigung des Reibungswiderstandes die Kraft

$$F_m = m \cdot \omega^2 \cdot a \qquad (4)$$

einwirken, um die Masse m längs der Auslenkung a zu beschleunigen. In der anfänglichen Ruhelage besitzt die Feder S keine Spannung, um nach der Strecke a die kinetische Bewegungsenergie $\frac{m \cdot v^2}{2}$ aufzunehmen und ihrerseits die Kraft

$$F_S = \frac{S}{a} \qquad (5)$$

zu speichern, womit sie dann die Masse m in entgegengesetzter Richtung beschleunigt.

Bei jeder einzelnen Schwingung treten zwei mechanische Speicherelemente in Wechselbeziehung: Masse und Feder. Sie verursachen sowohl endliche Einschwingzeiten mit abgeflachter Stirnflanke als auch Überschwingen beim Abklingen des anregenden Impulses nach Bild 1.
Die elektromechanische Schwinggüte beträgt:

$$Q_m = 2\pi f_m \cdot W = \frac{W}{2\pi f_m \cdot m} = \frac{f_m}{f_H} \qquad (6a,b,c)$$

f_H Halbwertsbreite der Resonanzkurve

Daraus ergibt sich die Einschwingzeit:

$$t_E = \frac{1}{\Delta F_H} = \frac{Q_m}{2\pi f_m} \qquad (7)$$

und die obere Grenzfrequenz

$$f_G = \frac{1}{2\,t_E} \qquad (8)$$

Die üblichen Baßlautsprecher mit $f_m = 50$ Hz und $Q_m = 2$ besitzen Einschwingzeiten bis $6{,}3 \cdot 10^{-3}$ s.

Das Ausschwingen des angestoßenen Systems nimmt proportional zum reziproken Dämpfungswiderstand 1/W exponentiell mit der Zeit nach der Abklingkonstante ab:

$$\alpha = \frac{2\,m}{W} \qquad (9)$$

Aus der Zeitfunktion (Bild 1) entnehmen wir die Einschwingzeit $t_E = t_1 - t_0$

$$f_{ak} = \frac{1}{2\,(t_2 - t_1)} \qquad (10)$$

Bei Lautsprechern entspricht der Phasenwinkel $\varphi = 180°$ mit dem Zeitintervall $t_2 - t_1$ einem Schalldruckverlauf von der ersten positiven Halbwelle (Druckmaximum) zur ersten negativen Halbwelle (Druckminimum). Sobald die Frequenz der anregenden Modulation die Gleichung (10) erfüllt, entsteht eine Resonanzüberhöhung mit entsprechendem Schalldruckmaximum.

Bild 4 zeigt die Impedanz und den Schalldruck in Abhängigkeit von der Frequenz mit den Werten von ω_p, f_{ak} und ω_s gemessen an einem sehr guten Hochton-Kalottenlautsprecher.

Der Manger-Schallwandler

Dieser neuartige elektrodynamische Wiedergabewandler besitzt, im Unterschied zu herkömmlichen Konuslautsprechern, eine ebene, runde Membranscheibe, die durch eine Treibspule zu erzwungenen Biegeschwingungen angeregt wird. In *Bild 5* ist eine schematische Schnittzeichnung skizziert und *Bild 6* zeigt ein Foto des Wandlers. Die Treibspule wird nur durch die Membran mit sehr geringer Rückstellkraft zentriert. Die Membran selbst ist als Mehrschichtkonstruktion [9] nach Bild 7 aufgebaut.

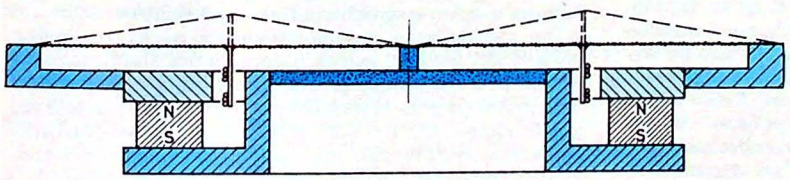


Bild 5. Schematische Schnittzeichnung des Manger-Schallwandlers

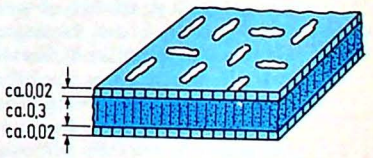
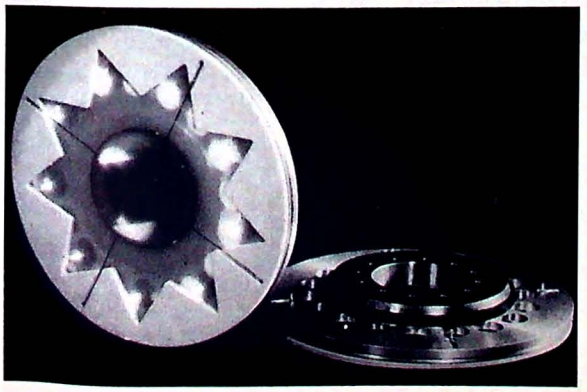


Bild 7. Aufbau der Mehrschicht-Membran (schematisch)



◄ Bild 6. Ansicht des Manger-Lautsprechers von vorn und hinten

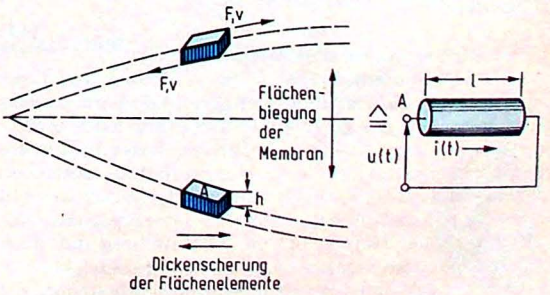


Bild 8. Viskoelastisches Flächenelement mit Dickenscherung als Teil der erzwungenen Biegebewegung in der Membranfläche

Die mittlere Schicht besteht aus einem etwa 0,3 mm dicken Pfropfpolymerisat von komplexen Estern und organischen Säuren und wirkt als sehr hoher, nahezu temperaturunabhängiger Dämpfungswiderstand. Die beiden äußeren Deckfolien sind etwa 0,02 mm dick und bestehen aus Polyester mit einem vergleichsweise hohen Dehnungsmodul von $4{,}5 \cdot 10^9\,N/m^2$. Wie in der Skizze angedeutet, sind sie mit einer eingeprägten Textur versehen, damit ihre Zugspannung bei großen Amplituden herabgesetzt wird. Die Flächenelemente der angetriebenen Membran bewegen sich mit Dicken-Scherungen, wie in *Bild 8* schematisch dargestellt ist.

Das elektrische Analogmodell entspricht einem elektrischen Widerstand mit folgenden Ersatzgrößen [10]:

Viskoelastisches Dämpfungselement	*Elektrischer Widerstand*
F Kraft in N	≙ u Spannung in V
v Schnelle in m/s	≙ i Strom in A
W Reibungswiderstand in Ns/m	≙ R Widerstand in Ω
A Fläche in m^2	= A Fläche in m^2

Hier gelten die Beziehungen:

$P = W \cdot v^2$ in N/m/s	≙ $P = R \cdot i^2$ in W	(11a, b)
$v = F/W = 2\pi f \cdot a$ in m/s	≙ $i = u/R$ in A	(12a, b)
$W = F/v = \frac{\eta \cdot A}{h}$ in Ns/m	≙ $R = \frac{\varrho \cdot 1}{A}$ in Ω	(13a, b)
η Dyn. Viskosität	≙ ϱ Spez. Widerstand in Ωm	
h Dicke in m	≙ l Länge in m	
a Auslenkung in m		

Viskoelastische Biegeelemente besitzen in dieser Definition keine Federsteifigkeit. Daher entfällt bei der bewegten Membran im Mittel-Hochtonbereich ein Energiespeicher in Form der Federkraft. An seiner Stelle tritt der komplexe Reibungswiderstand überwiegend als Energieverbraucher in Erscheinung. Der Manger-Schallwandler kommt daher der Rice-Kellog-Klassifizierung Punkt 2. mit vorwiegender Widerstandshemmung in diesem Bereich sehr nahe.

Bei etwa 190 bis 200 Hz liegt die Grundschwingung der Biegewellenresonanz als Übergangsfrequenz zwischen einem Masse-Feder-gehemmten System bei tieferen Frequenzen und einem widerstandsgehemmten System bei höheren Frequenzen. Um sie zusätzlich zu dämpfen, ist an der Mittenmembran innerhalb der Treibspule ein mechanischer Sperrkreis angekoppelt (Bild 8), der sich mit steigender Frequenz und fallender Schwingamplitude mehr und mehr abkoppelt. Auch die benachbarte akustische Resonanzfrequenz f_{ak} zeigt hierbei kein ausgeprägtes Schalldruckmaximum und wird als diejenige Grundfrequenz definiert, bei der Gl. (10) mit $t_2 - t_1 = 4{,}2 \cdot 10^{-3}\,s \triangleq 119$ Hz erfüllt ist.

Die Gegenkraft

$$\sigma = E' \cdot \Delta l \qquad (14)$$

E' Komplexer Elastizitätsmodul

Δ l Längenänderung

beschreibt eine viskoelastische Kenngröße [11] und wird im unteren Bereich ≦ 200 Hz in erster Näherung durch die Polyester-Deckfolie der Membran bestimmt. E' ist amplituden- und frequenzabhängig und erscheint bei der mechanischen Resonanzfrequenz als stark gedämpfte Federsteife $\sigma \approx S$. Mit abnehmender Amplitude und zunehmender Frequenz wird ihr Betrag immer kleiner, bis die Rückstellung nur noch durch den elektrodynamischen Antrieb allein bewirkt wird.

Vom unteren Mittel- bis zum Hochtonbereich arbeitet der Manger-Schallwandler als überwiegend widerstandsgehemmtes System mit sehr kleiner Masseträgheit und gestattet daher die weitgehend originalnahe Wiedergabe von Klangbildern und Geräuschen.

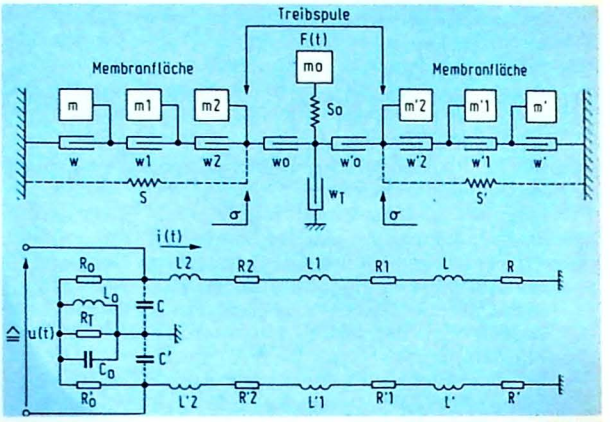


Bild 9. Vereinfachte eindimensionale Näherung eines elektrischen Ersatzbildes des Manger-Schallwandlers

Eine vereinfachte, eindimensionale Näherung des mechanisch-elektrischen Ersatzbildes der Wandlermembran (*Bild 9*) zeigt die mechanische Zusammenschaltung zahlreicher diskreter Voigt-Kelvin-Modelle als Biegeelemente [8], bestehend aus den Massen m, m',.... und den parallel dazu liegenden Dämpfungswiderständen W, W',.... Im tiefen Frequenzbereich kommt die punktiert gekennzeichnete Feder S hinzu.

Der Betrag der schwingenden Masse m auf den Flächen der bewegten Membranzone ist frequenzabhängig und wird mit der Wurzel aus der zunehmenden Frequenz kleiner (Biegewelle). Bei einem linearen Verhältnis zwischen Anregungsfrequenz und angeregter Fläche würde sich das bewegte Flächenelement im Quadrat verkleinern. Das würde eine Abnahme der abgestrahlten Energie mit dem Quadrat zur Frequenz bewirken. Bei der Biegeschwingermembran tritt jedoch eine Kompensation zwischen der Biegewellenlänge und der reziproken quadratischen Abnahme ein. Die abgestrahlte Energie bleibt daher über einen sehr weiten Frequenzbereich konstant. Die hohe viskoelastische Dämpfung entkoppelt zudem die nicht angeregten Flächenelemente, wodurch eine Verringerung der Anstiegszeit bei Erhöhung der Anregegeschwindigkeit erreicht wird.

Die mechanische Resonanzfrequenz nach (2b) beträgt etwa 40 Hz. Sie liegt jedoch unterhalb des amplitudenproportionalen Abstrahlbereiches sinusförmiger Modulation, weil ihre akustische Wellenlänge in Luft $\lambda_{40} = 11$ m sehr viel größer ist, als 3 D/2 = 0,25 m [12]. Durch diese akustische Unteranpassung werden auch keine systemeigenen Verzerrungen abgestrahlt, wie bei großen Baßlautsprechern. Wie später erläutert wird, erleidet jedoch die Reproduktion tiefer Instrumentalbässe durch die geringe akustische Wirkleistung im unteren Frequenzbereich keine subjektive Abschwächung.

Bei höheren Frequenzen schwingt die Kreisfläche nicht mehr schüsselförmig bis zum äußeren Umfang. Es bilden sich dann azimutale Knotenlinien, die mit steigender Frequenz radial zur Treibspule wandern. Bei sinusförmiger Modulation schwingt die innere Kreisfläche

$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi = \frac{f\,\lambda\,B}{2c_B} \qquad (15)$$

mit der größten Bewegungsamplitude.

Eine genauere mathematische Beschreibung wird wegen der Frequenzabhängigkeit der Biegewellenlänge und wegen des Störeinflusses der einspeisenden Treibspule recht unübersichtlich und soll an dieser Stelle übergangen werden.

(Fortsetzung folgt)

Die Grundlagen unserer heutigen Navigationsverfahren entstanden vor langer Zeit, als die christliche Seefahrt noch ausschließlich von Heiden betrieben wurde. Die Seefahrt diente dann als Vorbild für die Luftnavigation, wobei allerdings Logge, Lot und Sextant von etwas subtileren Apparaten verdrängt wurden. Trotz großer technischer Fortschritte ist es jedoch möglich, moderne Verfahren der Luftnavigation anhand von einfachen Beispielen aus der Seenavigation zu erklären.

Hans A. Dauch

Vom Leuchtfeuer zum Funkfeuer

Die wichtigste Aufgabe des Navigators ist es, den eigenen Standort zu kennen, denn erst daraus ergeben sich Kurs und Entfernung zum Zielort. Zur Standortbestimmung benötigt der Navigator zum Beispiel die *Entfernung* zu einem festen *Bezugspunkt* und den *Seitenwinkel*, unter dem eine Standlinie zu seinem Fahrzeug verläuft (*Bild 1*). Derartige feste Bezugspunkte sind in der Seefahrt die *Leuchtfeuer*, in der Luftfahrt die *Funkfeuer*.

Die Bestimmung des Seitenwinkels

In *Bild 2* ist ein Leuchtfeuer gezeigt, das aus einem rotierenden Scheinwerfer und einer darüber angeordneten Blitzlampe besteht. Die Blitzlampe zündet jedesmal dann, wenn der Scheinwerfer genau nach Norden gerichtet ist. Mißt ein Navigator nun die Zeit zwischen dem Zünden der Blitzlampe und dem Augenblick, in dem ihn der Scheinwerferstrahl voll erfaßt, so kann er daraus den Seitenwinkel bestimmen. Braucht der Scheinwerfer z. B. 36 Sekunden für eine volle Umdrehung und beträgt die gemessene Zeit 12 Sekunden, so ergibt sich daraus ein Seitenwinkel von

$$\frac{12\ \text{s}}{36\ \text{s}} \cdot 360° = 120°$$

Dieses Verfahren läßt sich sofort auf die Funknavigation übertragen. Anstelle des rotierenden Scheinwerfers wird ein senkrechter Dipol mit einem rotierendem Reflektor benutzt, der ein Antennendiagramm in Form einer rotierenden Kardioide (Herzkurve) erzeugt (*Bild 3*). Zusammen mit dem Reflektor rotiert eine Aluminiumscheibe, in der ein Eisenstift eingelassen ist. Jedesmal wenn der Reflektor nach Osten zeigt, läuft der Eisenstift an einer Spule vorbei und induziert einen Spannungsstoß, mit dem der Hf-Träger moduliert wird. Dieser Vorgang entspricht dem Zünden der Blitzlampe in Bild 2.

Rotiert der Reflektor mit z. B. 900 Umdrehungen/Minute, so ändert sich die Feldstärke am Empfangsort sinusförmig mit einer Frequenz von

$$\frac{900/\text{min}}{60\ \text{s/min}} = 15\ \text{Hz}$$

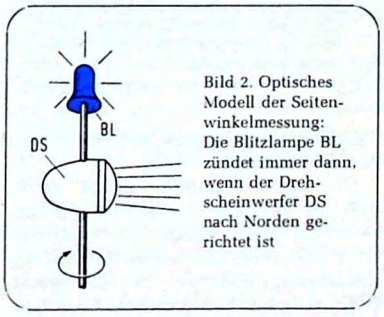


Bild 2. Optisches Modell der Seitenwinkelmessung: Die Blitzlampe BL zündet immer dann, wenn der Drehscheinwerfer DS nach Norden gerichtet ist

Vom Empfänger gesehen, scheint der Hf-Träger daher mit einer 15-Hz-Schwingung amplitudenmoduliert zu sein. Eine Phasenmessung der demodulierten 15-Hz-Schwingung in bezug auf den oben erwähnten Spannungsstoß ergibt deshalb unmittelbar den Seitenwinkel (*Bild 4*).

Erhöhung der Meßgenauigkeit

Die Meßgenauigkeit läßt sich durch eine zusätzliche, schnellere Modulationsfrequenz erhöhen. Es ist hier wie bei der Uhr: Als die Uhren nur einen Stundenzeiger hatten, konnte man die Uhrzeit (= Winkel zwischen Bezugspunkt 12 Uhr und Zeigerstellung) nur recht ungenau bestimmen. Erst als der Minutenzeiger mit seiner 12mal schnelleren Winkelgeschwindigkeit eingeführt wurde, konnte die Uhrzeit entsprechend genauer bestimmt werden, ohne daß man die Meßeinrichtung (= Uhr) grundsätzlich ändern mußte.

Anzeige- bzw. Meßfehler können also durch eine zusätzliche, schnellere Amplitudenmodulation wesentlich verkleinert werden. Zu diesem Zweck sind neun weitere Reflektoren in einem etwas größeren Abstand vom Antennendipol angebracht, die ebenfalls um den Dipol rotieren. Sie erzeugen eine zusätzliche Modulationsfrequenz von $9 \cdot 15\ \text{Hz} = 135\ \text{Hz}$. Das Antennendiagramm wird dadurch zu einer Kardioide mit neun Zipfeln verformt.

Auf der Empfangsseite entsteht nun – nach der Demodulation – eine 15-Hz-Schwingung mit einer überlagerten 135-Hz-Schwingung. Die beiden Schwingungen werden durch Filter getrennt. Die 15-Hz-Phase liefert eine Grobmessung, die Phase der 135-Hz-Schwingung eine Feinkorrektur.

Entfernungsmessung

Die Entfernung zwischen Funkfeuer und Flugzeug wird mit Hilfe von Impulsen gemessen, die vom Bordsender ausgestrahlt werden. Die Bodenstelle empfängt die Impulse und strahlt sie nach einer kurzen Verzögerungszeit wieder aus. Die Entfernung ergibt sich dann aus der Laufzeit dieser Rundreise.

Sowohl Bordgerät als auch Bodenstelle haben nur je eine Antenne, die mittels eines Duplexers sowohl zum Senden als auch zum Empfang benutzt werden kann. Beim Aussenden eines Impulses wird der Empfänger kurzzeitig stillgelegt, um eine Übersteuerung zu vermeiden. Aus diesem Grund muß eine Verzögerungszeit im Bodengerät

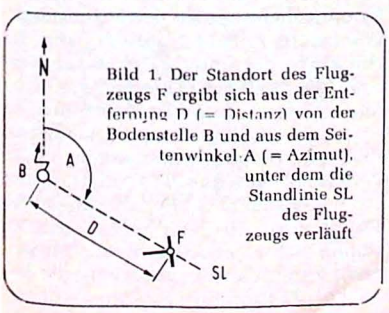


Bild 1. Der Standort des Flugzeugs F ergibt sich aus der Entfernung D (= Distanz) von der Bodenstelle B und aus dem Seitenwinkel A (= Azimut), unter dem die Standlinie SL des Flugzeugs verläuft

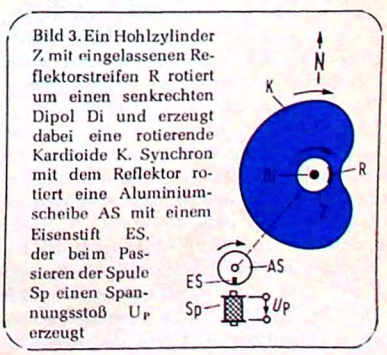


Bild 3. Ein Hohlzylinder Z mit eingelassenen Reflektorstreifen R rotiert um einen senkrechten Dipol Di und erzeugt dabei eine rotierende Kardioide K. Synchron mit dem Reflektor rotiert eine Aluminiumscheibe AS mit einem Eisenstift ES, der beim Passieren der Spule Sp einen Spannungsstoß U_P erzeugt

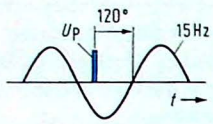


Bild 4. Der Seitenwinkel ist gleich dem Phasenwinkel zwischen dem Spannungsstoß U_P und dem Beginn der 15-Hz-Schwingung

vorgesehen werden, da sonst – besonders bei kurzen Entfernungen – der Bordempfänger noch nicht empfangsbereit wäre, wenn die Rückstrahlung von der Bodenstelle eintrifft. Beträgt z. B. die an Bord gemessene Gesamtlaufzeit eines Impulses 250 µs und ist die Verzögerungszeit in der Bodenstelle gleich 50 µs, so ergibt sich eine Entfernung von D = 0,5 (250 µs–50 µs) · 0,3 km/µs = 30 km. Dabei ist 0,3 km/µs die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Funkwellen.

Zündfunken, atmosphärische Entladungen, Radargeräte usw. können Störimpulse erzeugen, die zu Meßfehlern führen. Daher werden die Meßimpulse stets paarweise abgestrahlt (*Bild 5*). Die Impulse haben eine glockenförmige Hüllkurve, damit bei der Modulation des Hf-Trägers möglichst wenig Oberschwingungen entstehen. Die Impulsbreite – gemessen in Höhe der halben Scheitelspannung – beträgt 3,5 µs, der Abstand zwischen den beiden Impulsen 12 µs. Im Boden- und im Bordempfänger befindet sich jeweils eine Decodierschaltung, die nur auf diese Doppelimpulse anspricht (*Bild 6*).

Zwischenbilanz

An dieser Stelle soll ein kurzer Rückblick das Verständnis erleichtern. Der Bordsender strahlt Doppelimpulse aus. Die Hf-Trägerfrequenz beträgt rund 1000 MHz. Trotz der kurzen Impulsdauer kommen daher mehr als 3,5 µs · 1000 MHz = 3500 Hf-Schwingungen auf einen Impuls. Die Ausstrahlung des Bordsenders ist ungerichtet. Alle Impulse sind doppelt und haben die gleiche Amplitude. Die Bodenstelle strahlt die Doppelimpulse wieder zurück. Dabei erhalten sie durch die Drehbewegung der Reflektoren scheinbar eine zweifache, sinusförmige Amplitudenmodulation mit 15 und 135 Hz. Diese Modulation bildet die Hüllkurve der Impulsdächer, während die Impulse ihrerseits die Hüllkurven des Hf-Trägers sind. Die zugehörigen Kurvenformen sind in *Bild 7* gezeigt.

Aus der Laufzeit der Doppelimpulse ergibt sich die Entfernung zwischen Funkfeuer und Flugzeug. Synchron mit der Reflektordrehung werden besondere Impulsgruppen im Bodensender ausgelöst. Sie dienen im Bordempfänger als Zeitmarken für die Phasenmessung der 15- und 135-Hz-Schwingungen und damit zur Grob- bzw. Feinbestimmung des Seitenwinkels.

Simultanbetrieb

Gewöhnlich befinden sich mehrere Flugzeuge im Bereich eines Funkfeuers. Da alle Flugzeuge auf der gleichen Frequenz arbeiten müssen, empfängt jedes Flugzeug alle von der Bodenstelle zurückgestrahlten Impulse, also auch die der anderen Flugzeuge. Jedes Flugzeug muß sich nun seine eigenen Impulse aus diesem Angebot heraussuchen. Das geht natürlich nur, wenn das

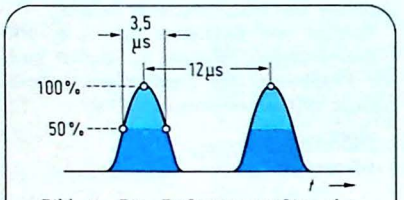


Bild 5. Die Entfernungsmeßimpulse werden stets paarweise abgestrahlt. Die Glockenform verursacht weniger Oberschwingungen und daher ein schmaleres Modulationsband

Flugzeug seine Impulse auf irgend eine Art gekennzeichnet hat.

Die Kennzeichnung besteht darin, daß die zeitliche Verteilung der Impulse bei jedem Flugzeug verschieden ist. *Bild 8* zeigt das Blockschaltbild des Entfernungsmeßteils im Bordgerät. Zwei nicht synchronisierte Generatoren 1 und 2 erzeugen Impulsfolgen mit den unterschiedlichen Frequenzen f_1 und f_2. In der Koinzidenzschaltung 3, die ähnlich wie ein UND-Gatter arbeitet, wird beim zufälligen zeitlichen Zusammentreffen zweier Impulse ein Ausgangsimpuls erzeugt. Dieser Impuls wird mit dem Verzögerungsglied 4 und dem ODER-Gatter 5 zum Doppelimpuls verwandelt, der den Hf-Träger des Bordsenders moduliert. Gleichzeitig triggert er den monostabilen Multivibrator 6, dessen Impulsdauer von dem angeschalteten veränderlichen Widerstand R bestimmt wird. Die Hinterkante des Impulses wird vom Glied 7 differenziert und als Nadelimpuls dem Komparator 8 zugeführt.

Der Komparator vergleicht das zeitliche Eintreffen der vom Bordempfänger aufgegangenen Meßimpulse mit den vom Glied 7 gelieferten Bezugsimpulsen. Ist die Rundlaufzeit der Meßimpulse gleich der Impulsdauer des Monoflops 6, so treffen Meß- und Bezugsimpulse gleichzeitig im Komparator

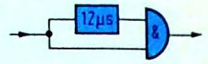


Bild 6. Die Decodierschaltung verzögert den 1. Impuls um 12 µs, damit er zeitgleich mit dem 2. Impuls das UND-Gatter erreicht

ein. In diesem Fall erscheint am Komparatorausgang keine Spannung. Treffen die Meßimpulse jedoch früher oder später als die Bezugsimpulse ein, dann entsteht eine negative bzw. positive Komparatorspannung, die den Motor 10 über den Verstärkerteil 9 ansteuert. Der Motor läuft jetzt rückwärts bzw. vorwärts und verstellt dabei den veränderlichen Widerstand R, bis die Impulsdauer des Monoflops 6 wieder gleich der Rundlaufzeit der Meßimpulse ist.

Zu jeder am Monoflop eingestellten Impulsdauer gehört ein Entfernungswert. An die Motorachse ist ein Zählwerk 11 angekoppelt. Es ist so ausgelegt, daß die angezeigte Zahl den Entfernungswert in nautischen Meilen (1 nM = 1,853 km) angibt.

Durch die Koinzidenzschaltung 3 entsteht eine zufällig erzeugte, völlig unregelmäßige Impulsfolge, die bei jedem Flugzeug anders verläuft. Die Komparatorschaltung 8 ist mit einer Zeitkonstanten versehen, die eine gewisse Trägheit der Motorsteuerung bewirkt. Daher läßt nur das fortlaufende, gleichzeitige Eintreffen von Meß- und Bezugsimpulsen den Motor zum Stillstand kommen, und nur das fortlaufende Ausbleiben der Gleichzeitigkeit läßt den Motor wieder anlaufen. Fortlaufende Gleichzeitigkeit bzw. fortlaufendes Ausbleiben der Gleichzeitigkeit kann jedoch nur eintreten, wenn die zeitliche Verteilung von Meß- und Bezugsimpulsen genau gleich ist. Diese Bedingung ist aber wegen der Zufälligkeit der Impulserzeugung bei jedem Flugzeug nur für die eigenen Impulse erfüllt.

Füllimpulse

Befinden sich nur wenige Flugzeuge im Bereich des Funkfeuers, so werden vom Bodensender auch nur wenige Entfernungsmeßimpulse zurückgestrahlt. Wie bereits in Bild 7 gezeigt, wird die Hüllkurve der Impulsdächer zur Messung des Seitenwinkels benutzt. Sind nun zu wenig Impulse vorhanden, so würde die Hüllkurve zusammenfallen, und die Seitenwinkelmessung wäre verfälscht. Aus diesem Grund erzeugt der Bodensender bei Bedarf zusätzliche Füllimpulse, die dafür sorgen, daß die Impulsdichte erhalten bleibt. Fliegen mehr Flugzeuge ein, dann wird die Anzahl der Füllimpulse entsprechend ver-

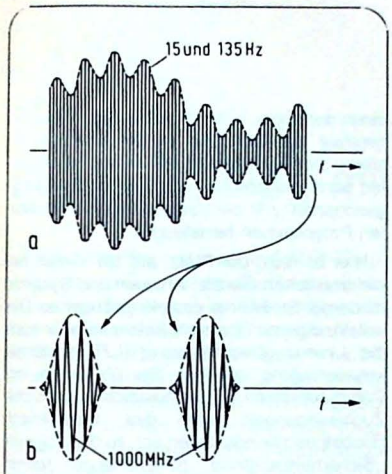


Bild 7. Die Hüllkurve der Doppelimpulse ist eine 15-Hz-Schwingung, der eine 135-Hz-Schwingung überlagert ist (a). Die Impulse selbst sind die Hüllkurven des Hf-Trägers (b)

ringert. Die Füllimpulse werden auf ebenso einfache wie originelle Art erzeugt. Werden weniger Meßimpulse empfangen, so verstärkt sich das Empfängerrauschen. Überschreitet die Amplitude der Rauschimpulse eine bestimmte Schwelle, so triggern sie den Füllimpulsgenerator.

Wie im letzten Abschnitt ausgeführt wurde, erzeugt der Bordsender die Meßimpulse durch die zufällige Koinzidenz zweier Impulsfolgen. Da außerdem dieses zufällige Impulsmuster bei jedem Flugzeug anders ausfällt, treffen die Meßimpulse in unregelmäßiger Folge an der Bodenstelle ein. Es läßt sich daher nur eine mittlere Impulsfrequenz angeben. Diese beträgt 3600 Doppelimpulse pro Sekunde (DP/s). Für die Entfernungsmessung stehen davon 2700 DP/s zur Verfügung, da 900 DP/s für Zeitmarken erforderlich sind. Die Zeitmarken bestehen aus charakteristischen Impulsgruppen, die als Bezugspunkte für die Phasengrob- und Feinmessung dienen.

Anwendung des Systems

Das beschriebene Drehfunkfeuer wird für die allgemeine Kurzstreckennavigation eingesetzt. Die Seitenwinkelmessung erfolgt mit einer Genauigkeit von ±2°, die Entfernungsmessung mit ±2 %. Die Reichweite hängt vom Wartungszustand der Geräte und von der Bodenbeschaffenheit ab und kann bis zu 350 km betragen. Die Anlage kann bis zu 100 Flugzeuge gleichzeitig bedienen. ■

Mikroprozessorgesteuertes Prüfgerät für die Telefon-Vermittlung

Seit dem 7. Juli 1977 läuft bei der Deutschen Bundespost in der Zentralvermittlungsstelle Frankfurt der Probebetrieb des ersten in der Vermittlungstechnik eingesetzten Prüfautomaten, der von einem Mikroprozessor gesteuert wird. Der als Prüfgerät Nr. 53a bezeichnete Automat ist eine gemeinsame Entwicklung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der DBP mit der Firma Vierling. 1975 wurden bei diesem Projekt die Weichen zugunsten der Mikroprozessorsteuerung gestellt.

Das zentrale Element des Prüfautomaten ist ein Mikroprozessor vom Typ 8080 A, der über 120 Eingangs- und 160 Ausgangskanäle sämtliche Funktionen steuert. Auch die über ein umfangreiches Tastenfeld mögliche Handsteuerung wird vom Mikroprozessor geführt. Das Programm hat einen Umfang von 12 kByte und ist in UV-löschbaren EPROMs gespeichert. Der zusätzlich erforderliche Schreib-Lese-Speicher hat eine Kapazität von 1 kByte.

Das schmale, fahrbare Gerät wird zwischen die Gestellreihen der Vermittlungsstelle geschoben und mit einem Adapterstecker über ein Wählerlaufwerk an das Leitungsvielfach angeschlossen. Der Prüfautomat kontrolliert die Verbindungswege, das sind in der Fernvermittlungstechnik vorwiegend je vier Sprech- und Steueradern, zu den nachgeschalteten Wählern und Übertragungen. Unterbrechungen, Berührungen, Vertauschungen und unzulässige Beschaltungen der Adern werden vom Gerät als Fehler erkannt. Da das Prüfgerät nur an der abgehenden Seite der Verbindung angeschlossen ist, muß es sich die fehlerfreie Leitungsführung indirekt aus den Ergebnissen verschiedener Messungen an den einzelnen Adern ableiten. Diese Aufgabe wird ihm noch durch die unterschiedlichen Abnehmerschaltglieder am anderen Ende der Verbindung erschwert.

Beim automatischen Prüfablauf übernimmt das Gerät die Wählersteuerung und prüft auf jedem Schritt die Leitungskriterien. Aus den ersten Prüfergebnissen wird die Art der angeschlossen Schaltglieder erkannt: Etwa 30 verschiedene Wähler bzw. Übertragungen vermag der Automat zu unterscheiden und das jeweils dazugehörige Prüfprogramm einzuschalten. Besetzt gefundene Verbindungswege werden zur späteren Prüfung zurückgestellt, fehlerbehaftete mit den entsprechenden Daten abgespeichert. Nach selbsttätiger Abarbeitung sämtlicher Schritte eines Wählers – auch der zeitweilig besetzt gefundenen – kann das Wartungspersonal durch Handsteuerung die registrierten Fehler der Reihe nach aufrufen, mit den eingebauten Meßeinrichtungen noch einmal kontrollieren und die Fehlerursachen beseitigen. Ein vollständiger automatischer Prüfdurchlauf dauert je nach Verkehrsdichte bis zu vier Stunden, in Ausnahmefällen auch länger. Der in Frankfurt begonnene Probebetrieb wird mit zwei Geräten in acht verschiedenen Fernvermittlungsstellen weitergeführt. Die Serienfertigung des Prüfautomaten wird 1978 anlaufen. ■

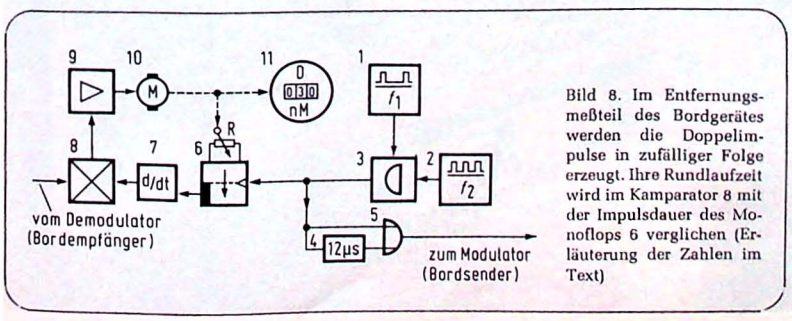


Bild 8. Im Entfernungsmeßteil des Bordgerätes werden die Doppelimpulse in zufälliger Folge erzeugt. Ihre Rundlaufzeit wird im Kamparator 8 mit der Impulsdauer des Monoflops 6 verglichen (Erläuterung der Zahlen im Text)

Blitze ändern die Uhrzeit nicht

Bei Siemens hat man überprüft, ob Elektronenblitze den Gang von Digitaluhren stören können. Laut einer Zeitungsmeldung hatte nämlich ein dänischer Wissenschaftler Zeitverschiebungen festgestellt, nachdem er seine Armbanduhr bei Fotoaufnahmen im Labor getragen hatte. Um ganz sicher zu gehen, wurden jetzt die Uhrenbausteine dem Blitzlicht sogar ohne Gehäuse ausgesetzt. Dennoch wich keines der elektronischen Uhrwerke von der Zeit ab, die Blitze haben die Uhrzeit nicht verändert.

Elektronik bei der Bundesbahn

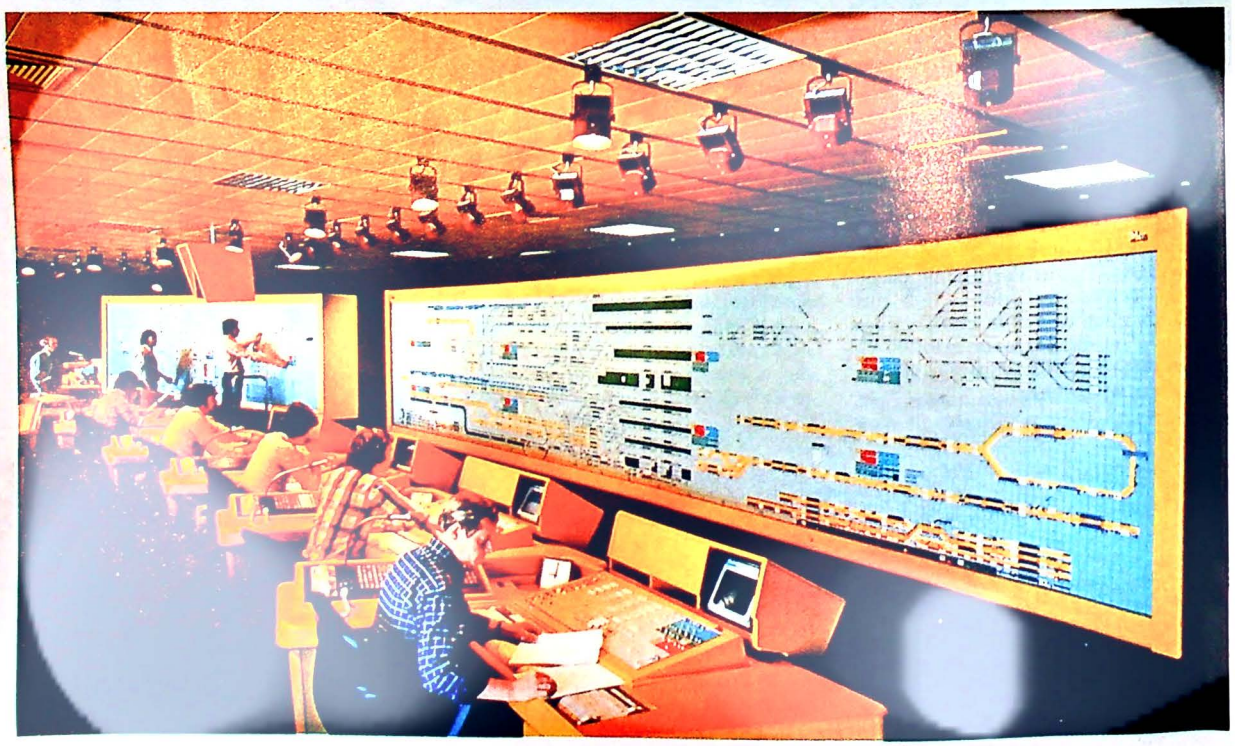
Obgleich es die Eisenbahn schon seit mehr als einem Jahrhundert gibt, ist sie auch heute noch ein durchaus zeitgemäßes Verkehrsmittel für alle kürzeren und längeren Transkontinental-Verbindungen. Das liegt nicht zuletzt an der jeweils frühzeitigen Einbeziehung moderner Technologien in die vielfältigen Fahr-, Steuer- und Überwachprozesse des Bahnbetriebs, der stets unter dem zwingenden Gebot höchster Sicherheit für Leben und Gut steht. Dazu hat nicht zuletzt die Nachrichtentechnik ihren Beitrag geleistet. Erinnert sei beispielsweise an das bereits vor dem Krieg vollautomatisierte „Bahn-Selbstanschluß"-Fernsprechnetz (Basa), an die in den zwanziger Jahren eingeführte „Induktive Zugsicherung" (Indusi), an die zunächst röhrenbestückten „Gleisstromkreise" zur elektrischen Freimeldung von Gleisabschnitten und an den seit wenigen Jahren fast schon obligatorischen „Zugfunkdienst" als ständige Verbindung zwischen den Lokführern und Fahrdienstleitern.

In welchem Ausmaß Elektronik bereits in die Bahnsteuerungstechnik Eingang gefunden hat, beweist das größte Zentralstellwerk der Deutschen Bundesbahn. Es wurde von SEL für den Hauptbahnhof Stuttgart gebaut und Ende 1977 in Betrieb genommen. Sein Steuerbereich umfaßt ein Gleisnetz von 120 km Länge mit 506 Weichen und Gleissperren, 1018 Signalen aller Art sowie 530 Gleisstrom- und 169 Achszähl-Freimeldekreisen. Täglich sind etwa 1100 Zug- und 9500 Rangierfahrten abzuwickeln. Im Stellwerk beobachten die Fahrdienstleiter das Betriebsgeschehen auf zwei 2,54 m hohen und 8,1 m bzw. 5,8 m langen Stelltafeln *(Bild)*, die alle Gleisanlagen des Personen-, Güter- und Abstellbahnhofs, aber auch die Tunnelstrecke der S-Bahn in stilisierter Form widerspiegeln und alle Vorgänge mit farbigen Lichtzeichen anzeigen.

Die großen Entfernungen machen es notwendig, Zustands- und Lagemeldungen an den Außenanlagen zum Stellwerk wie Stellbefehle in umgekehrter Richtung teilweise über Fernwirkgeräte zu übertragen. Für Rangierfahrten und Gleisbauarbeiten ist die gegenseitige Verständigung über Sprechfunkgeräte vorgesehen. Steuerungen, z. B. das Einstellen vollständiger Fahrstraßen, veranlassen die Fahrdienstleiter von ihren Plätzen aus durch Eintasten dreistelliger Kennzahlen. Da diese Zifferneingabe automationsgerecht ist, bereitet es prinzipiell keine Schwierigkeiten, dafür Computer heranzuziehen. Tatsächlich will die Deutsche Bundesbahn alle Signalanlagen der Hauptstrecken bis 1990 in dieser Stellwerkstechnik ausführen und dann mit übergreifenden Computerzentren steuern. Als Muster für einen derartigen Betrieb gilt die Bezirkssteuerzentrale Saarbrücken, in der Computersysteme die Gleisbildstellwerke von 13 Bahnhöfen nach festgelegten und aus dem Betriebsgeschehen (z. B. bei Verspätungen) abgeleiteten Programmen fernsteuern.

Hier ist nicht der Platz, auf die Vielfalt der elektronischen Geräte, Anlagen und Systeme moderner Stellwerke einzeln einzugehen. Der vollständigeren Übersicht halber sei aber noch die „Linienzugbeeinflussung" (LZB) als Streckenausrüstung erwähnt. Sie überwacht mit Computersätzen kontinuierlich sämtliche Zugbewegungen und gibt automatisch Höchstgeschwindigkeiten vor, so daß Züge im „Sicherheitsabstand" hintereinander fahren können und nicht auf die Freigabe der Streckenblöcke durch Außensignale angewiesen sind. Bei der LZB steht die Computerzentrale ständig mit allen Triebfahrzeugen über ein zwischen den Schienen verlegtes Induktionskabel in Verbindung. LZB-Anlagen sind u.a. zwischen Hamburg und Bremen sowie auf der Gotthardtstrecke zwischen Lavorgo und Bodio installiert.

Diese kurze Übersicht mag beweisen, daß die Eisenbahn sich aller durch Elektronik gebotenen Möglichkeiten der Rationalisierung und Automation bedient.



Guter UKW-Empfang ist in Gemeinschafts-Antennenanlagen oft problematisch, besonders in gebirgigen Gegenden. Die Probleme sind technischer und finanzieller Art. Zwei der möglichen Lösungen seien am Beispiel der Anlage Ebnat-Kappel (Schweiz) erläutert.

UKW-Empfang mit Gemeinschaftsantennen

In Einzelanlagen ist guter UKW-Empfang zu erzielen, wenn die Antenne an einem hochgelegenen Ort aufgestellt und drehbar angeordnet ist. Die erste Forderung – die günstige Lage – ist bei Gemeinschaftsantennen schon wegen des Fernsehempfangs erfüllt. Dagegen werden selten die UKW-Empfangsmöglichkeiten ausgenützt. Weil man für die zahlreichen in- und ausländischen UKW-Sender, die beispielsweise in der Schweiz empfangsfähig sind, in einer GA keine Drehantennen verwenden kann, wird die Sache problematisch. Man muß nämlich zuerst für die Hauptempfangsrichtungen Einzelantennen mit guter Richtwirkung installieren und diese dann „irgendwie" zusammenschalten und an das Teilnehmernetz legen.

Dieses „irgendwie" fordert vom Anlagenbauer eine Vielzahl von Überlegungen. Jede der aufgestellten Richtantennen empfängt nämlich auch noch Sender, die ein wenig mehr rechts oder links von ihrer Hauptempfangsrichtung liegen, oder die sogar von hinten einstrahlen. Würde man also ohne zusätzliche Vorkehrungen diese Antennen zusammenschalten, so verhielten sie sich wie eine normale Rundempfangsantenne, die in die Anlage ein wüstes Durcheinander aller möglichen Sender einspeist, auch von solchen, die nicht empfangswürdig sind. Man strebt aber an, daß an der Teilnehmerdose nur jene Sender zur Verfügung stehen, die wirklich ungestört und in ausreichender Feldstärke einfallen.

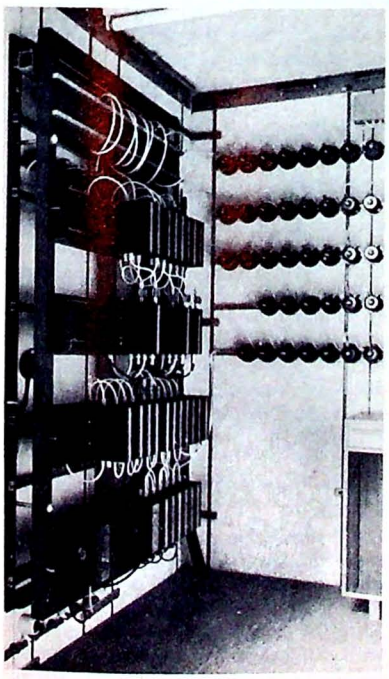


Bild 1. Blick in die Kopfstation in der früheren Aufbauart. Man beachte an der hinteren Wand die Sperrkreis-Batterien.
(Aufn.: Antennentechnik AG, Ebnat-Kappel)

Der Kniff mit den Sperrfiltern

Die Antennentechnik AG Ebnat-Kappel baute an ihrem Sitz mit Siemens-Bauteilen ein Verteilungsnetz auf, in dem die Vorselektion wie folgt erreicht wurde: Nachdem man eine Liste mit den Empfangsergebnissen der einzelnen UKW-Antennen aufgestellt hatte, wurde festgestellt, welche Signale jeweils unerwünscht waren. Diese Signale wurden mit Sperrkreisen abgesaugt. Übrig bleiben also nur die Empfangsspannungen der erwünschten Sender. Dieses Verfahren erfordert allerdings eine ganze Batterie von Sperrkreisen (*Bild 1*), und das ist eine kostspielige Geschichte. Es gibt aber noch eine andere Möglichkeit der Auskopplung von Nutzsignalen aus den UKW-Richtantennen.

Mit Bandpässen wird's billiger

Anstatt unerwünschte Signale aus den einzelnen UKW-Antennen mit Sperrkreisen auszusperren, kann man auch umgekehrt die gewünschten Signale mit besonders hochwertigen Bandpässen zur Weiterverteilung herausfiltern. Weil jede Antenne mehr unerwünschte Signale als erwünschte liefert, ist die Anzahl der Bandpässe beträchtlich niedriger als die der sonst erforderlichen Sperrkreise. Seit etwa einem Jahr ist die nach diesen Überlegungen umgebaute Anlage in Ebnat-Kappel zur vollen Zufriedenheit in Betrieb.

Am Fußpunkt jeder UKW-Antenne wurde ein übersteuerungsfester Vorverstärker von Siemens eingebaut, der gegenseitige Beeinflussung dieser Dipole ausschließt und zur Kompensation der Kabel- und Auskoppeldämpfung dient (*Bild 2*). Daran schließen sich die neuentwickelten, sehr flankensteilen Topfkreispässe an. Deren Ausgänge sind auf einer UKW-Sammelschiene

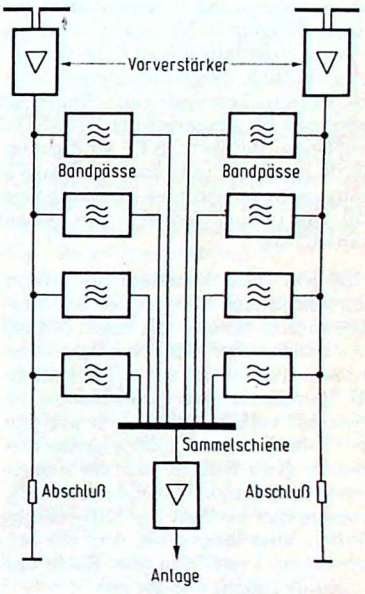


Bild 2. Vereinfachtes Schema der neueren Aufbauart mit Bandpässen

zusammengeschaltet und werden in das Verteilernetz eingespeist. An den Teilnehmerdosen stehen jetzt nur noch diejenigen Signale an, die wirklich empfangswürdig sind. Die zur Dämpfungskompensation benutzten Vorverstärker verstärken um 20 dB, die Topfkreispässe schwächen alle nichtgewünschten Signale um 60...80 dB.

Die guten Ergebnisse, die man mit der Anlage in Ebnat-Kappel erzielte, führten dazu, daß auch die projektierte Groß-Gemeinschaftsanlage in Glarnerland (Schweiz) nach dem neuen Prinzip gestaltet wird.

Fritz Kühne

Brief aus den USA

Satelliten-Fernsehen kommt

Wenig von der Öffentlichkeit in den USA beachtet, werden die Satelliten-Übertragungsnetze füe Hörfunk und Fernsehen ausgebaut. Zwar wird es auch auf längere Siicht noch nicht die oft zitierte Satellitenprogramm-Empfangsantenne auf dem eigenen Hausdach geben. Mit der Zulassung kleiner Parabole mit 4,50 m Durchmesser durch die Fernmeldebehörde FCC ist jedoch eine Lawine ausgelöst worden, die weder dem Umfang noch der Geschwindigkeit nach vorauszusehen war. Satellitenterminals bei den lokalen Fernsehstationen und Kabelfernsehnetzen werden jetzt mit einer Geschwindigkeit von 300 Einheiten pro Jahr eingerichtet. Das amerikanische Fernsehsystem mit seinen Programm-Networks wird, so sehen es jedenfalls einige Experten, dabei gründlich durcheinandergebracht. Ein kleines Terminal (nur Empfang) kann man für umgerechnet 70000 DM einrichten. Bei den CATV sind gegenwärtig rund 100 in Betrieb und in Washington liegen Anträge für wenigstens 150, die in der nächsten Zeit gebaut werden, vor.

Bei den Fernsehsendern mit offener Antennenanlage verläuft die Entwicklung ähnlich schnell. Bei ihnen dürften inzwischen über 200 Nur-Empfangs-Terminals in Betrieb sein. Eine einzige, auf Sportsendungen spezialisierte Gesellschaft verteilt jetzt schon pro Jahr über Satelliten rund 5000 einzelne Programme (von Fall zu Fall) an interessierte Fernsehsender. Bei den Hörfunkprogrammen verläuft die Entwicklung ähnlich, aber langsamer, weil die herkömmliche Verteilung über Kabel und Richtfunk (noch) billiger ist.

Die ursprünglichen Befürchtungen, daß die neuen kleineren Empfangsantennen ein zusätzliches Auseinanderrücken der Satellitensender (unter anderem wegen Nebenzipfel-Störsignalen) erforderlich machen würden, haben sich in der Praxis als nicht berechtigt erwiesen. Selbst wenn die Satellitensender vom Empfänger her gesehen nur vier Grad auseinanderliegen, gibt es keine Schwierigkeiten. Da die Terminals für den kommerziellen Einsatz durch private TV- und CATV-Gesellschaft erbarmungslos nach dem „design-tocost"-Prinzip entwickelt werden, hatte man unzureichende Empfangsleistung erwartet. Auch diese Befürchtung konnten die Entwicklungsingenieure zerstreuen. Man kommt in einem typischen Fall in den USA heute auf ein Signal/Rausch-Verhältnis von über 50 dB (nicht bewertet) und heftiger Niederschlag bewirkt bei Betrieb auf 4 GHz und mit 4,5-m-Parabol nur eine Dämpfung von wenig mehr als 0,3 dB.

Symphonie als Schrittmacher

Mit einigen Neid beobachtet man in den USA den deutschen „Symphonie"-Satellitenversuch, bei dem sogar Empfangsparabole mit 1,60 m Durchmesser eingesetzt werden sollen. Staatliche Stellen in den USA haben Systeme mit noch kleineren Antennen (das letzte auf Handtaschengröße zusammenfaltbar) und auch die Tatsache, daß Japan mit Antennen von nur 100 und 70 cm Durchmesser, allerdings auf 12 GHz, für Fernsehzwecke zu experimentieren beginnt, nährt die amerikanische Ansicht, daß mit den gegenwärtigen Normen für den Fernseh-Satellitenfunk noch nicht das letzte Wort gesprochen ist.

Die Fernsehzuschauer bemerken von all dem nichts. Dafür ist die Aufregung bei den Sendern und den etablierten drei großen Programmproduzenten, ABC, CBS und NBC um so größer. Kleine Sender, wie die UHF-Station WTCG in Atlanta, von denen bisher kaum jemand etwas gehört hatte, entwickeln sich mit Hilfe von (gemieteten) Satellitentranspondern zu „Super-Stationen". Der Sender in Atlanta versorgt jetzt nahezu 500 weit entfernte lokale Kabelfernsehnetze mit seinen Spezialprogrammen und 200 weitere schließen sich demnächst an. Diesem Beispiel folgen bald weitere Lokalsender und es bilden sich lose Gruppierungen, die sich von Fall zu Fall zusammenfinden.

Und die Kosten?

Diese Szene ist in volle Bewegung geraten, und eigentlich sollten die Fernsehzuschauer durch eine noch bessere Programmauswahl profitieren. Natürlich werden sie dabei, wo es nur immer geht, zur Kasse gebeten. Die Betriebskosten allein würden für die Zusatzprogramme eone monatliche Mehrbelastung (pro Kabelanschluß) von umgerechnet rund 0,25 DM rechtfertigen. Aber die Pay TV-Gesellschaften wie HBO, die via Satcom 1 und 45 Bodenterminals arbeitet, berechnen ein Vielfaches, weil nicht nur Programm- und Lizenzgebühren bezahlt sein wollen, sondern auch noch Gewinn erwirtschaftet werden muß. Ob dieses Rezept auf die Dauer funktioniert oder die Zuschauer nicht, statt eine zusätzliche Gebühr zu zahlen, lieber die ungeliebten Werbespots in Kauf nehmen, ist noch offen. Um die terrestrisch verbreiteten Pay-Programme ist es in den letzten Monaten nach einer längeren Periode ungehemmten Optimismus merkwürdig ruhig geworden.

Die Hardware-Hersteller sind die Gewinner

Dagegen geht es der Anlagenindustrie, die die Bodenterminals (nicht nur für Fernsehzwecke) liefert, so gut wie nie zuvor, die Zuwachsraten liegen nahe an 30 Prozent und im laufenden Kalenderjahr werden für rund 20 Millionen Dollar Kleinterminals in Betrieb genommen. Bis 1980 sprudelt aus dieser Quelle pro Jahr. Dazu trägt die Tatsache bei, daß die geschäftstüchtigen großen Gesellschaften wie Bell, RCA, GTE, IBM und andere im Erfinden neuer Satellitendienste sehr fleißig sind. System der Wirtschaft in den nächsten Jahren ein auf die Datenübertragung spezialisiertes Network mit über 370 Bodenterminals zur Verfügung gestellt. Das Potential schätzt man auf 7500 solcher Stationen.

Was nebenher für den privaten Normalverbrasucher durch den Satellitenfunk herausschauen wird, läßt sich nur ahnen. Das Finanzblatt „Wall Street Journal" benutzt zum Beispiel eine eigene Satellitenstrecke zur Faksimile-Übertragung der fertig aufgemachten und montierten Druckseiten zur weit entfernten Druckerei (keiner der Leser merkt etwas von diesem Umweg). In Alaska und in Kanada denkt man daran, isoliert gelegene Siedlungen via Satellit nicht nur wie jetzt schon mit Unterhaltungsfernsehen zu beliefern, sondern für ärztliche Notfälle zur Unterstützung der heute schon existierenden Sprechverbindungen auch das erläuternde Fernsehbild mitzuübertragen. Der Phantasie sind hier nur von der alles entscheidenden Kostenfrage Grenzen gesetzt.

In technischer Hinsicht noch interessanter wird es, wenn die heute schon existierenden Satelliten/Bodenstrecken oberhalb 30 Gigahertz (zum Beispiel 36 GHz/38 GHz) auch kommerziell nutzbar gemacht werden und die möglichen und zum Teil erprobten extremen Bandbreiten von mehr als 1 GHz ausgenutzt werden können.

A. C.

In der Abteilung „Die nachbausichere Bauanleitung" des diesjährigen FUNKSCHAU-Preisausschreibens erhielt der nachfolgende Beitrag den dritten Preis. Obwohl es sich dabei um ein recht ausgefallenes Thema handelt, glauben wir doch, daß – trotz allen mechanischen Aufwandes – die hier gewählte Realisation des Meßprinzips recht interessant ist.

Max Zaus

Elektronisches Variometer für Drachenflieger

Um optimale Flugleistungen zu erreichen, benützen Hochleistungs-Drachenflieger zum Nachweis von Steig- oder Sinkzustand ein Variometer. Im Handel sind verschiedene Geräte erhältlich, das Arbeitsprinzip ist jedoch immer gleich: Je nach Höhenunterschied (und damit statischem Druckunterschied) strömt Luft in oder aus einem Behälter, dem Ausgleichsgefäß. Diese Luftströmung kann entweder mechanisch (Dosen- oder Stauscheiben-Variometer) oder elektronisch gemessen werden.

Da bisher keine Baubeschreibung eines elektronischen Variometers zu finden war, wurde versucht, mit einfachen Mitteln ein zufriedenstellendes Gerät mit optischer und akustischer Anzeige zu konstruieren. Die Prinzipschaltung des elektronischen Variometers zeigt *Bild 1*. Durch eine besondere Anordnung zweier PTC-Widerstände (Kaltleiter) als Meßwertgeber wird erreicht, daß bei Druckanstieg die durch das Ausgleichsgefäß strömende Luft hauptsächlich einen der selbstgeheizten PTC-Widerstände abkühlt, bei Druckabfall den entgegengesetzt angeordneten PTC-Widerstand. Beide Widerstände sind in einer mit konstanter Spannung gespeisten Brücke angeordnet. Die auftretende Brückenspannungsänderung wird verstärkt und als Gleichspannungsänderung auf einem Instrument als Abweichung von der eingestellten Zeigermitte angezeigt.

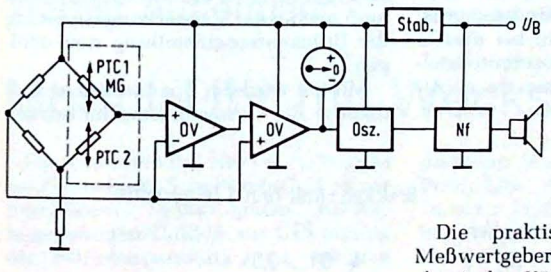


Bild 1. Blockschaltung des Variometers für Drachenflieger

Dieselbe Gleichspannungsänderung verursacht über einen spannungsgesteuerten Oszillator eine Frequenzänderung, die nach ausreichender Verstärkung als Tonfrequenzänderung hörbar wird. (Steigen: Tonfrequenz wird höher; Sinken: Tonfrequenz wird tiefer; konstante Höhe: Tonfrequenz bleibt gleich). Die Meßempfindlichkeit ist durch Verstärkungsumschaltung auf zwei unterschiedliche Bereiche einstellbar.

Die praktische Ausführung des Meßwertgebers erfordert etwas feinmechanisches Können. Er besteht aus zwei Düsen, einem Acrylglasrohr und zwei PTC-Widerständen. Die Maße der Düsen und des Halterohres sind aus *Bild 2* zu ersehen. Als PTC-Widerstände werden Zwerglampen T 5, Osram-Miniwatt 6...7 V/30 mA, Best. Nr. 2306 mit abgetrenntem Glaskörper verwendet. Der Glühfaden hat eine recht kleine Wärmekapazität und ist aufgrund der kurzen Erholzeit als Fühler sehr gut geeignet.

Der Glaskolben der Zwerglampe muß nach *Bild 3* oberhalb der Glasperle abgetrennt werden. In einem Holzklotz wird seitlich eine so tiefe Kerbe gemacht, daß der Glaskolben nur wenig herausragt. Mit einer Nadelfeile wird der Kolben vorsichtig rundherum angefeilt, bis er abspringt. Wenn alle Teile fertiggestellt sind, erfolgt der Zusammenbau und die Justage nach *Bild 4*.

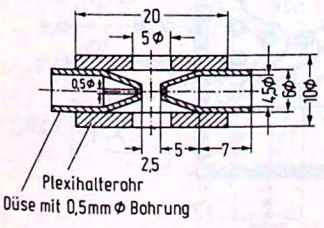
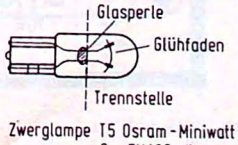


Bild 2. Maße der Düsen und des Halterohres



Zwerglampe T5 Osram-Miniwatt 6...7V/30mA Best.-Nr. 2306

◄ Bild 3. Als PTC-Widerstand dient eine Lampe mit abgetrenntem Glaskolben

Der Abstand beider Düsenenden ist auf ca. 2,5 mm festgelegt. In dieser Distanz sind beide Lampenfäden in gleichmäßigen Abstand zu bringen, also ca. 0,8 mm. Der Lampenfaden muß in der Mitte der Düsenbohrung sichtbar sein, um optimal zu wirken. Beim Zusammenbau wurde als Klebemittel ein dauerelastischer Dicht- und Klebstoff „omni VISC" Typ 1002 (omni Technik GmbH, Triebstraße 9, 8000 München 50) verwendet. Durch seine etwas längere Trockenzeit ist eine Nachjustage möglich. Der Kleber bleibt durchsichtig. Dünn im Plexihalterohr aufgetragen, macht er auch dieses glasklar, so daß der Zusammenbau erleichtert wird. Selbstverständlich ist als Hilfsmittel ein geeignetes Vergrößerungsglas oder eine Standlupe erforderlich.

Der fertiggestellte Meßwertgeber wird nun in das Ausgleichsgefäß eingebaut. Als Gefäß wurde eine Getränkedose mit 0,3 l Inhalt verwendet (Cola, Fanta o. ä.). Diese Dose wird oben so aufgeschnitten, daß noch ein 5...10 mm breiter Rand stehenbleibt. Als Deckel wird eine Epoxy- oder Pertinaxscheibe, ca. 1,5 mm stark, eingepaßt, die als Träger für den Meßwertgeber dient. Dieser Deckel wird wieder eingeklebt, auf Luftdichtigkeit, besonders bei der Anschlußdurchführung (Lötösen, Steckerstifte) ist zu achten (Bild 4).

Die fertige Dose muß noch temperaturisoliert werden, und zwar entweder mit 10 mm dickem Schaumgummi

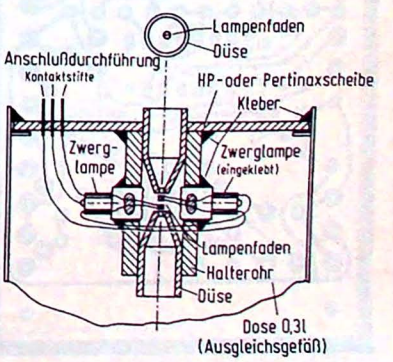


Bild 4. ► Zusammenbau der Einzelteile

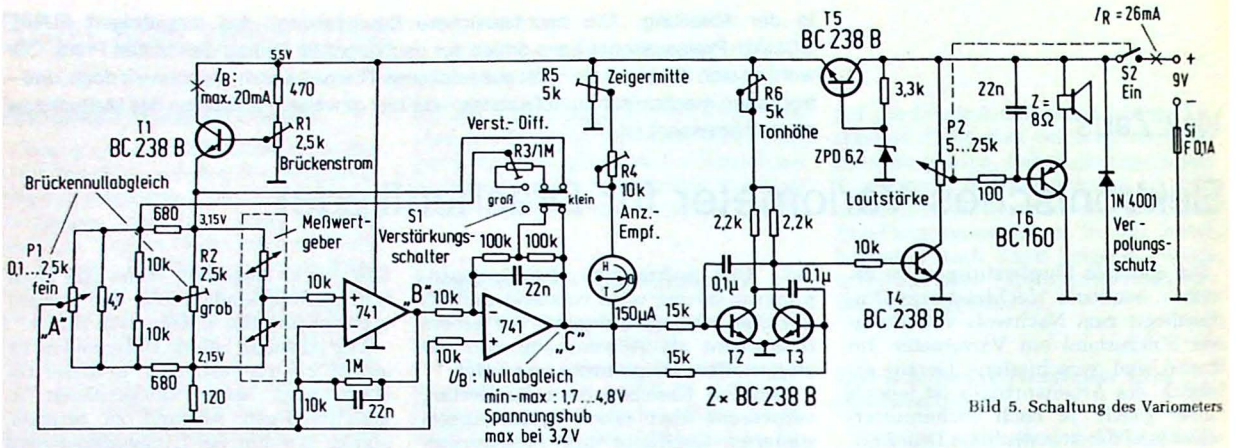


Bild 5. Schaltung des Variometers

umwickelt oder in ein ebenso starkes Styropor-Gehäuse gesteckt, das mit erhitztem Widerstandsdraht äußerlich aus einem größeren Klotz zugeschnitten und mit einer aufgeschnittenen Getränkedose ausgehöhlt wird. Der elektrische Aufbau (*Bild 5*) erfolgt auf einer Druckplatine (*Bild 6*), die Anschlüsse sind aus dem Bestückungsplan (*Bild 7*) zu ersehen. Nach Fertigstellung der Platine kann ein provisorischer Zusammenbau für eine eventuelle Fehlersuche sehr nützlich sein.

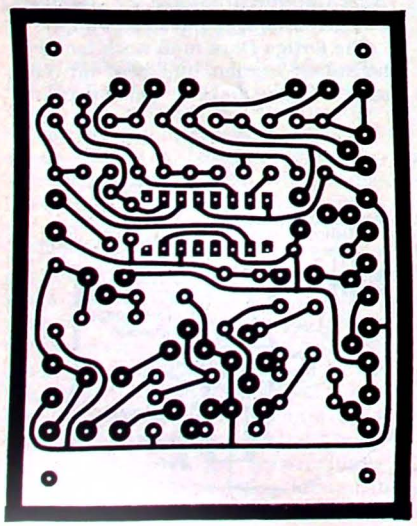
Elektrische Einstellungen

Zuerst wird mit R 1 der Brückenstrom auf 18...20 mA eingestellt. Bei einem Strom über 25 mA tritt eine dauernde Veränderung des Lampenfadens ein und macht den Meßwertgeber unbrauchbar. Mit R 2 wird die Brücke auf „Null" abgeglichen, dazu ist P 1 auf Mittelstellung und der Verstärkungsschalter auf „klein" einzustellen. Mit einem Gleichspannungsmillivoltmeter zwischen „A" und „B" bzw. „C" kann R 2 auf Spannungsnull abgeglichen werden.

Durch Verstellen von P 1 läßt sich die maximale und minimale Spannung (Spannungshub) zwischen Punkt „C" und Masse ermitteln und sollte ungefähr die angegebenen Schaltbildwerte ergeben. Der Brückennullpunkt muß etwa in der Mitte des Spannungshubes, also bei ca. 3,2 V liegen; bei diesem Wert ist mit R 5 die Zeigermittelstellung des Anzeigeinstrumentes einzustellen.

Bei der Verstärkungsumschaltung ergibt sich eine kleine Gleichspannungsverschiebung, die bei Schaltstellung „klein" mit R 3 korrigiert wird; vorher wird bei Schaltstellung „groß" die Zeigermittelstellung mit P 1 abgeglichen. Die Meßempfindlichkeit kann auch durch einen Drehregler einstellbar sein (der Schalter entfällt dann), jedoch muß nach jeder Verstärkungsänderung die Brückenfeineinstellung neu erfolgen.

Mit R 4 wird der Spannungshub und damit die Anzeigeempfindlichkeit



◀ Bild 6. Platine des Geräts

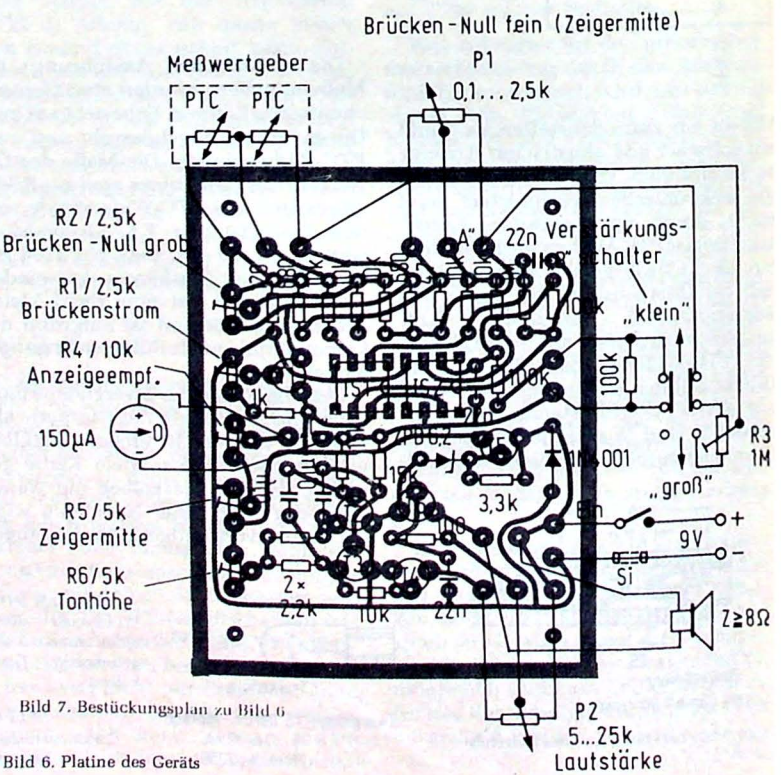


Bild 7. Bestückungsplan zu Bild 6

(evtl. Eichung auf m/s), eingestellt. Die Einstellung von R 6 ergibt die gewünschte Tonfrequenz im statischen Zustand.

Bei verkehrter Polung des Meßwertgebers (beim Hochheben sinkt die Tonfrequenz) muß nach der Umpolung die Brücke wieder neu abgeglichen werden, da die PTC-Widerstände meist nicht gleich groß sind. Die beiden Widerstände sollten vor der Montage möglichst genau ausgemessen werden, da der Brückenabgleich zur leichteren Einstellung nur in kleinen Grenzen möglich ist.

Ausgleichsgefäß, Platine, Potentiometer, Lautsprecher und Batteriehalter werden in ein Gehäuse eingebaut (Windschutz für das Ausgleichsgefäß, *Bild 8*), das nach eigenem Ermessen mit den vorhandenen Bauteilen (Instrument, Lautsprecher) gestaltet werden kann. Dabei ist zu beachten, daß der Lautsprecher akustisch zum Gehäuseinneren abgeschirmt ist, da sonst eine Rückwirkung erfolgt.

Im praktischen Betrieb muß das Gerät vor der genauen Nulleinstellung ca. zwei Minuten eingeschaltet sein, damit der Meßwertgeber genügend stabil arbeitet (Aufheizung der PTC-Widerstände). Die Spannungsversorgung geschieht mit sechs Mignon-Zellen; bei kleiner Lautstärke reicht die Lebensdauer der Batterien für viele Flugstunden.

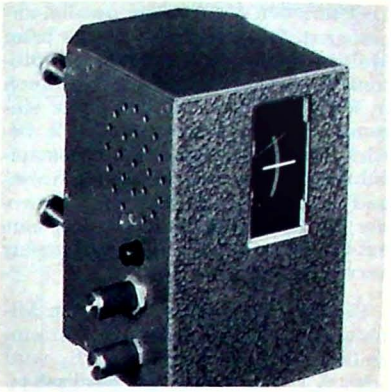


Bild 8. Das Mustergerät des Verfassers

In der vergangenen Zeit wurden mehrere Bauanleitungen elektronischer Uhren in der FUNKSCHAU veröffentlicht. Diese Uhren waren trotz wachsender Integration aus vielen peripheren Bauteilen aufgebaut. Nun werden von National Semiconductor sogenannte Uhrenmoduln angeboten, die auf einer Printplatte eine vollständige Uhrenschaltung einschließlich Netzteil und Display enthalten. Die nachfolgende Bauanleitung beschreibt zwei verschiedene Aufbauformen.

Werner Auffermann

Modul-Uhr mit Weckschaltung

Das Uhrenmodul 1002 D [1] besteht aus einem MOS-Schaltkreis (LSI), einer vierstelligen, 13 mm hohen LED-Anzeige, einigen Dioden zur Gewinnung der Betriebsspannung und wenigen diskreten Bauelementen. Die Modul-Printplatte hat die Abmessungen 76 mm x 31 mm. Die Anzeige erfolgt im 24-h-Format bei 50-Hz-Steuerung. Ein integrierter Wecker mit Schlummer- und Einschlafautomatik vervollständigen den Komfort dieses Uhrensystems.

Bild 1 zeigt das Schaltbild des Moduls. Wie zu erkennen ist, werden die

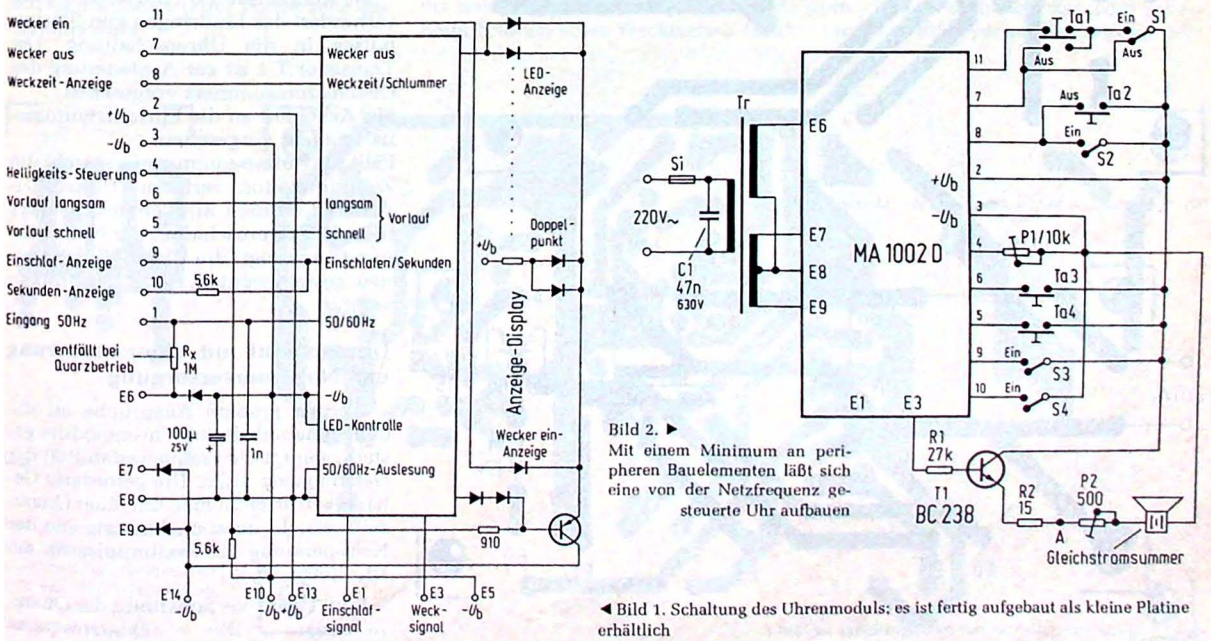


Bild 2. ▶ Mit einem Minimum an peripheren Bauelementen läßt sich eine von der Netzfrequenz gesteuerte Uhr aufbauen

◀ Bild 1. Schaltung des Uhrenmoduls; es ist fertig aufgebaut als kleine Platine erhältlich

Leuchtdioden der Anzeige parallel angesteuert. Dadurch entfallen die beim Multiplex-Betrieb vorhandenen Hf-Störungen. Die Uhr läßt sich deshalb auch in Rundfunk- und Fernsehgeräte einbauen. Eine Konstantstromquelle bewirkt eine gleichmäßige Stromaufnahme bei den verschiedenen Anzeige-Formaten. Als Zeittakt kann entweder die 50-Hz-Netzfrequenz oder eine auf 50 Hz herabgeteilte Quarzfrequenz verwendet werden.

Die Weckzeit ist für 24 Std. im Minutentakt auf jede beliebige Zeit einstellbar. Der Weckerausgang E_3 wird logisch 1, wenn einmal die Weckzeit erreicht worden ist und S1 auf „ein" steht. *Bild 2* zeigt eine Aufbauversion für Netzfrequenz-Steuerung (s. u.). Beim Ertönen des Wecksignals genügt ein kurzer Druck auf den Taster Ta 1, um das Signal für weitere 24 h zu sperren. Möchte man z. B. am Wochenende nicht geweckt werden, muß S 1 auf „aus" stehen. Wenn der Wecker eingeschaltet ist, wird dies optisch durch Aufleuchten eines roten Punktes rechts unten im Display angezeigt.

Mit dem Schalter S 2 läßt sich das Display auf Anzeige der Weckzeit umschalten. Durch Drücken der Tasten „Vorlauf schnell" (Ta 4) bzw. „Vorlauf langsam" (Ta 3) kann man nun die Weckzeit einstellen. Drückt man beide Vorlauftasten, so wird die Anzeige auf Null rückgestellt. Betätigt man Ta 2 (Schlummertaste), wird das Wecksignal für 8...10 Minuten unterbrochen. Nach Ablauf dieser Zeit ertönt erneut ein Wecksignal. Innerhalb einer Stunde ist dieser Vorgang beliebig oft wiederholbar.

Schaltet man mit S 3 die Einschlafautomatik ein, erscheint im Display die Anzahl der Minuten (beginnend mit 59), die vergehen, bis der Ausgang E1 von log. 1 auf log. 0 springt. Dazu ist ein 59-Minuten-Rückwärtszähler eingebaut. Erfolgt während des Rückwärtszählens ein Druck auf die Schlummertaste, so wird die Einschlafautomatik vorzeitig aufgehoben, d. h. Ausgang E1 wird log. 0.

Die Anzeige der Zeit erfolgt normalerweise im Stunden- und Minutenformat. Mit dem Schalter S 4 lassen sich aber auch die Sekunden im Display abrufen; dabei erfolgt die Darstellung der Zeit als Minuteneiner und Sekunden. Erfolgt nun ein Druck auf den Taster „Vorlauf langsam" stoppt die Uhr. Ein Druck auf „Vorlauf schnell" bewirkt die Rückstellung der Sekunden auf Null. Dadurch läßt sich das Modul auch als Stoppuhr verwenden.

Durch gleichzeitiges Drücken beider Vorlauf-Tasten erfolgt ein Rücksetzen auf 0 : 00 : 00, d. h. Mitternacht.

Die Helligkeit der Anzeige läßt sich durch Verstellen des Poti P1, die Lautstärke des Wecksignals mit P2 einstellen.

Eine Übersicht über die verschiedenen Anzeigeformate ist in *Tabelle 1* wiedergegeben.

Tabelle 1.
Anzeigemodus

Anzeigeart	1. Ziffer	2. Ziffer	3. Ziffer	4. Ziffer
Zeit	Std.-Zehner	Std.-Einer	Min.-Zehner	Min.-Einer
Sekunden	unterdrückt	Min.-Einer	Sek.-Zehner	Sek.-Einer
Weckzeit	Std.-Zehner	Std.-Einer	Min.-Zehner	Min.-Einer
Einschlafautomatik	unterdrückt	unterdrückt	Min.-Zehner	Min.-Einer

Uhrenmodul mit 50-Hz-Netzfrequenzsteuerung

Wird der Betrieb mit Steuerung durch die Netzfrequenz gewünscht, so kann das Schaltbild aus Bild 2 verwendet werden. Die erforderlichen zusätzlichen Bauelemente finden auf einer kleinen Platine Platz (*Bild 3*); *Bild 4* zeigt den dazugehörigen Bestückungsplan.

Der Kondensator C 1 am Netzeingang verhindert das Eindringen von Störimpulsen in die Uhrenschaltung. Der Transistor T 1 ist zur Ansteuerung des Gleichstromsummers vorgesehen.
Ein Anschluß an die Einschlafautomatik ist nicht vorgesehen.
Fällt die Netzspannung aus, so geht die Zeitinformation verloren. Dieser Zustand wird durch Blinken des Displays beim Wiedereinschalten der Netzspannung angezeigt; die Uhr muß dann erneut gestellt werden, wobei das Blinken aufhört.

Uhrenmodul mit Quarzsteuerung und Notstromversorgung

Werden größere Ansprüche an die Ganggenauigkeit des Uhrenmoduls gestellt, genügt die Frequenzstabilität der Netzfrequenz nicht. Die geforderte Genauigkeit erreicht man mit einer Quarzzeitbasis, die auch unabhängig von der Netzspannung die Taktimpulse für die Uhr liefert [2], [3].

Bild 5 zeigt das Schaltbild der Quarzzeitbasis. Die Quarzfrequenz

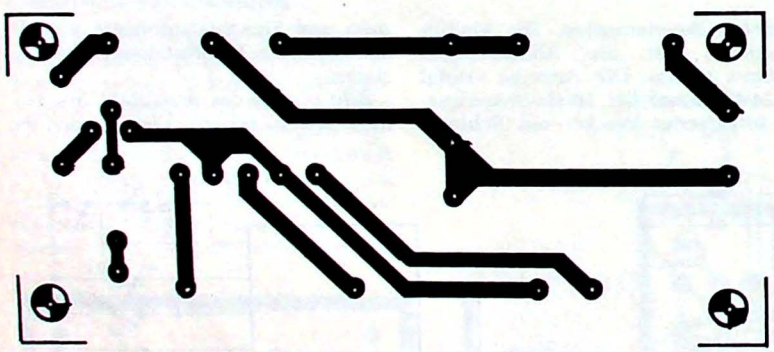


Bild 3. Platine zur Stromversorgung des Moduls bei Netzsteuerung

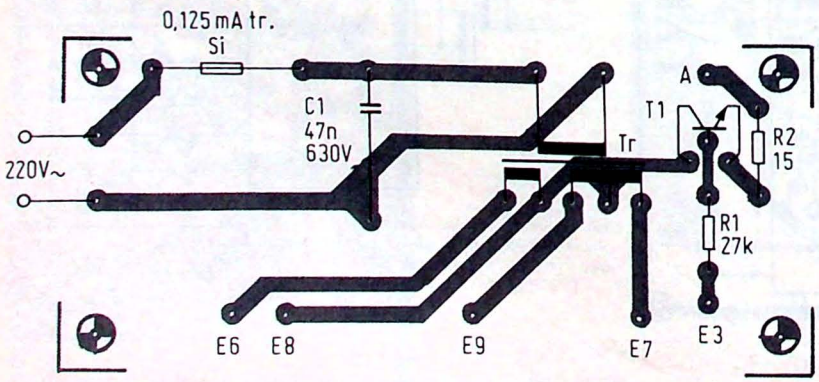
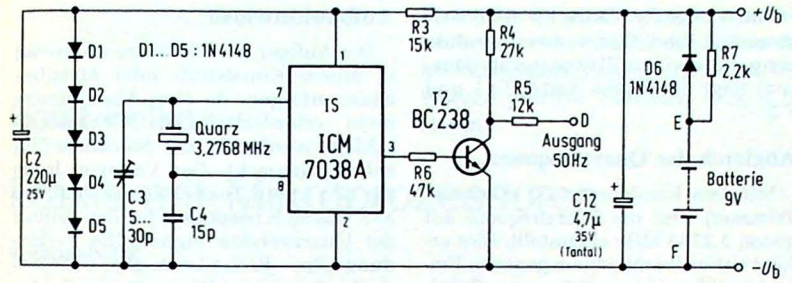


Bild 4. Bestückungsplan zu der Netzteil-Platine in Bild 3



▲ Bild 5. Mit dieser Schaltung wird die 50-Hz-Taktfrequenz für das Uhrenmodul aus einem Quarz abgeleitet

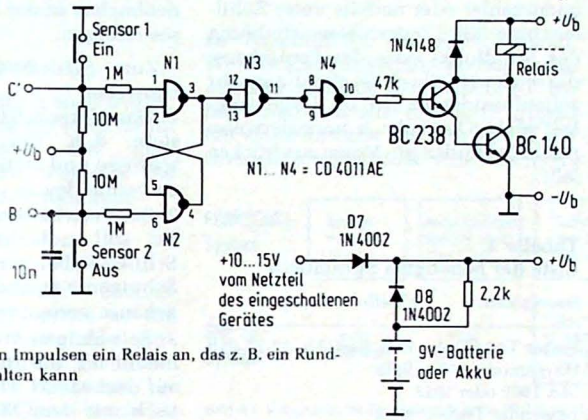


Bild 7. ▶ Diese Schaltung steuert (als Schlummer- oder Einschlafautomatik) mit den von den Impulsformern in Bild 6 gelieferten Impulsen ein Relais an, das z. B. ein Rundfunkgerät ein- oder ausschalten kann

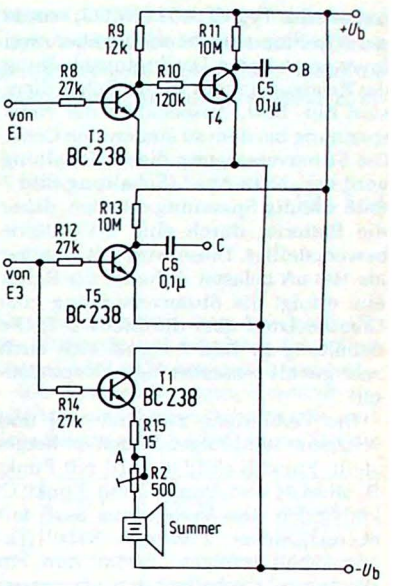


Bild 6. Schaltung zur Erzeugung der Impulse für den Steuerausgang und Ansteuerung eines Gleichspannungs-Summers

(3,2768 MHz) wird mit Hilfe einer MOS-IS in 16 Stufen auf 50 Hz heruntergeteilt. Eine Spannungsstabilisierung mit D_1...D_5 dient dabei zur Versorgung dieser IS. Die Verbindung zwischen Quarzteiler und Uhrenmodul wird über R5 an Punkt 1 der Anschlußleiste des Uhrenmoduls vorgenommen. Dabei muß der Widerstand R_x= 1 MΩ unbedingt entfernt werden; er befindet sich rechts oben auf der Vorderseite des Uhrenmoduls.

Fällt bei Betrieb mit dem Quarzteiler die Netzspannung aus, übernimmt eine 9-V-Batterie die Versorgung der Uhr. Zur Stromersparnis wird dabei die Anzeige abgeschaltet.

Während bei der Version mit Netzfrequenzsteuerung kein Gebrauch von Einschlafautomatik bzw. Weckerautomatik gemacht wurde, ist dieser Komfort hier vorhanden. In *Bild 6* ist die dafür notwendige Schaltung abgebildet. Beim Ertönen eines Wecksignals führt der Ausgang E 3 des Moduls log. 1. Der Summer wird dabei durch Transistor T 1 angesteuert. Der Transistor T 5 dient zur Invertierung dieses Signals. An Punkt C liegt daher beim Ertönen des Weckers ein L-Impuls an. Eine ähnliche Schaltung wird für die Einschlafautomatik verwendet: Der Ausgang E 1 führt beim Erreichen des Rückwärts-Zähler-Zustandes Null ein L-Signal ebenso an Punkt B.

Möchte man nun ein externes Gerät ein – bzw. ausschalten, kann die Schaltung in *Bild 7* verwendet werden. Mit

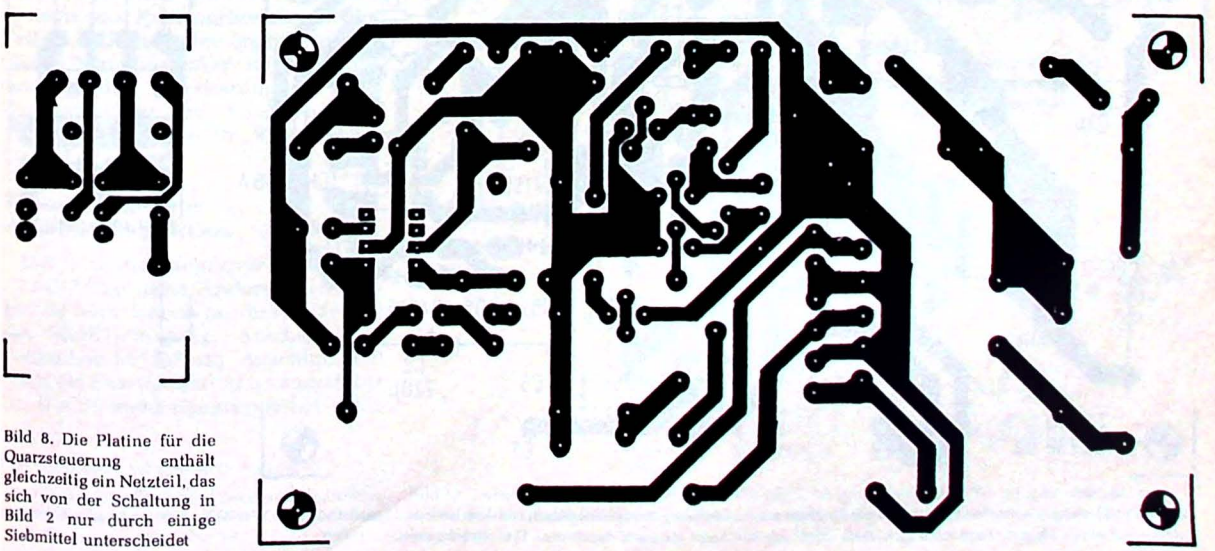


Bild 8. Die Platine für die Quarzsteuerung enthält gleichzeitig ein Netzteil, das sich von der Schaltung in Bild 2 nur durch einige Siebmittel unterscheidet

Gattern des Typ CD 4011 (MOS) wurde ein Flip-Flop aufgebaut, das über zwei Inverter und eine Darlingtonschaltung das Relais ansteuert. Dieses Relais dient zum Ein- bzw. Ausschalten der Netzspannung bei dem zu steuernden Gerät. Die Stromversorgung dieser Schaltung wird bei „Netz-Aus" (Schaltung Bild 7 muß ständig Spannung erhalten, daher die Batterie) durch eine 9-V-Batterie bewerkstelligt. Diese wird mit weniger als 100 µA belastet. Schaltet das Relais ein, erfolgt die Stromversorgung vom Gerätenetzteil über die Diode D 7. Die Schaltung in Bild 7 eignet sich auch sehr gut als sensorbetätigter Netzschalter.

Die Verbindung zwischen Uhr und Netzgerät wird folgendermaßen hergestellt: Punkt B (Bild 6) wird mit Punkt B' (Bild 7) und Punkt C mit Punkt C' verbunden. Die Verbindung muß mit abgeschirmtem, 2-adrigem Kabel (Diodenkabel) erfolgen. Ertönt nun ein Wecksignal, schaltet sich ein angeschlossenes Gerät automatisch ein; bei Ablauf der „Einschlafzeit" schaltet es sich aus. Mit S 3 stellt man sich die gewünschte Einschlafzeit ein; ist dann der Zeitzustand : 00 erreicht, schaltet sich automatisch z. B. ein angeschlossenes Radiogerät aus.

Ein Einbau der Schaltung in Bild 7 in das Uhrengehäuse verbietet sich leider, da der Transformator des Uhrenmoduls nicht die Leistung zum Ansteuern des Relais bereitstellen kann; besser ist es, den Einbau in dem zu steuernden Verbraucher zu versuchen.

Bild 8 zeigt die Platine für die Quarzsteuerung und *Bild 9* deren Bestückung. Die kleinere Platine (rechts daneben) trägt die beiden Taster Ta 1 und T 2.

Abgleich der Quarzfrequenz

Mit dem Kondensator C3 (Keramik-Trimmer) wird die Quarzfrequenz auf genau 3,2768 MHz eingestellt. Dies erfolgt entweder mit einem genauen Frequenzzähler oder notfalls unter Zuhilfenahme der Zeitzeichenaustrahlung des Rundfunks oder des Fernsehens; die letztere Methode ist allerdings sehr zeitaufwendig, da sich die Ungenauigkeit einer Quarzuhr ja normalerweise nur in Sekunden pro Monat ausdrücken läßt.

Tabelle 2.
Liste der benötigten Spezialteile

Bauelement	Quelle
Taster Ta 3 + Ta 4	Rim, Best.-Nr. 32-22-010
Uhrenmodul (NS) MA 1002 oder 1012	Balü
passender Trafo	Balü
Kunststoffgehäuse oder	Rim, Best.-Nr. 38-39-160 (161)
Metallgeh. (Teko Nr. 333)	Rim, Best-Nr. 38-40-188
Gleichstrom-summer	Rim, Best.-Nr. 53-80-152, oder Balü
5 „Digi-Taster"	
Nur bei Quarzsteuerung erforderlich:	
Quarz 3,2768 MHz	Balü
ICM 7038 A (Intersil)	Spezial-Electronic

Aufbauhinweise

Der Aufbau der Uhr kann wahlweise in einem Kunststoff- oder Metallgehäuse erfolgen, da eine Abschirmung nicht erforderlich ist. Gehäusevorschläge werden in der Stückliste (*Tabelle 2*) gemacht. Der Verfasser baute die Uhr in ein Teko-Gehäuse vom Typ 333, das sich besonders für den Aufbau der Quarzversion eignet. Die Verbindung Uhr – Radio kann über eine Diodenbuchse an der Rückseite des Gehäuses erfolgen.

Zum Schluß noch drei wichtige Hinweise:

1. Das Uhrenmodul ist ein MOS-Baustein, d. h. das Berühren der Anschlüsse und statische Aufladung sind zu vermeiden.
2. Bei Verwendung eines Metallgehäuses soll unbedingt ein dreiadriges Schuko-Kabel verwendet werden. Die Schutzerde wird dabei mit dem Metallgehäuse verbunden.
3. Seit einigen Wochen ist ein Uhrenmodul mit der Bezeichnung MA 1012 auf dem Markt. Dieses Modul ist identisch mit dem MA 1002, nur die Anschlüsse sind etwas anders angeordnet.

Literatur

[1] MA 1002 LED display digital electronic clock module, Applikation der Fa. National Semiconductor

[2] ICM 7038 A, Applikation der Firma Intersil

[3] Elektor, Heft 10/73

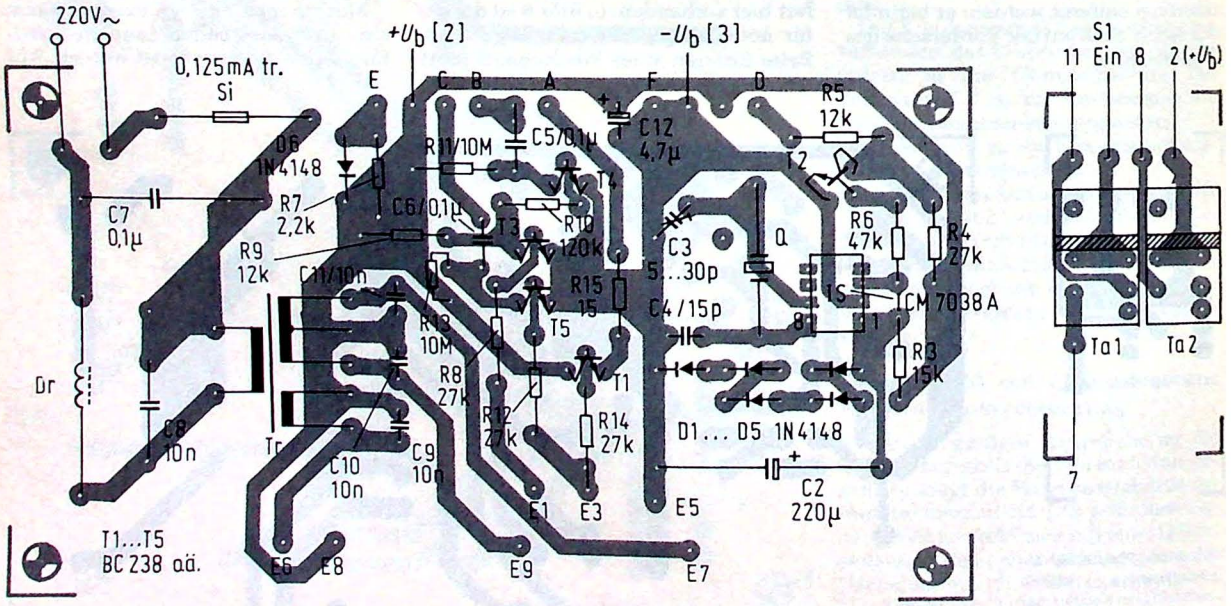


Bild 9. Bestückungsplan zu Bild 8. Die Drossel Dr dient zur Aussiebung von Störimpulsen aus dem Netz und besteht aus etwa 100 Wdg. dünnen Kupferlackdrahtes, der auf einen kleinen Ferritkern gewickelt wird; zur Not kann sie auch durch eine Drahtbrücke ersetzt werden

Zahlreiche Anfragen aus Leserkreisen veranlassen den Autor, zu dem Problem einer käuflichen „Hardware" für den Aufbau des in den vergangenen Folgen beschriebenen Mikrocomputers Stellung zu nehmen. Offensichtlich besteht häufiger als erwartet der Wunsch, geprüfte „Hardware" fertig zu beziehen und nur die „Software" selbst zu erstellen.

Horst Pelka

Praxis mit Mikroprozessoren

13. Teil

Kompatibiltät

Kompatibilität mit anderen Systemen

Wie bereits im 1. Teil* gesagt wurde, ist die Steckerbelegung der Rückwandverdrahtung identisch mit dem SMP 80-System der Fa. Siemens. Die Aufteilung der Modul-Funktionen

Mikroprozessor
Speicher
E/A-Bausteine

stimmt damit ebenfalls überein (*Bild 41*). Das SMP 80-System ist für eine universelle professionelle Anwendung entwickelt worden. Es enthält daher wesentlich mehr Bausteine, als das hier in der FUNKSCHAU beschriebene, auf sparsamen Aufbau ausgelegte System. Unter Beachtung einiger kleinerer Anpassungen ist das SMP 80-System jedoch verwendbar, wenn auf die batteriegepufferten RAMs verzichtet wird. Den Anzeige-Modul und Modul für direkten Speicherzugriff gibt es in der SMP 80-Reihe nicht.

Eindeutig muß festgestellt werden, daß die FUNKSCHAU-Module nicht in einem SMP 80-System verwendet werden können, da alle SMP 80-Baugruppen mit Daten- und Adreßbuspuffern ausgerüstet sind und daher ohne zusätzliche Maßnahmen erweiterbar sind, während bei einer Erweiterung unseres Systems aus Kostengründen erst von Fall zu Fall Bausteine ergänzt werden (siehe Adreßbuspuffer im Mikroprozessor-Modul, Erweiterung der Speicherbestückung im Speicher-Modul oder E/A-Bausteine im Ein-Ausgabe-Modul).

Zentralbaugruppe des SMP 80-Systems

Die Zentralbaugruppe B 88080-A22-E1** ist ohne Änderung einsetzbar. Es fehlt jedoch an diesem Modul ein RESET-Ausgang, welcher beim Funkschau-Modul am Anschluß 15c (ZF1) als Zusatzfunktion herausgeführt ist. Die Siemens-Baugruppe hat dafür an Anschluß 6 a das $\overline{\text{RESET}}$-Signal. Werden also Funkschau-Module in Zusammenspiel mit dem Modul E1 benutzt, muß entweder das RESET-Signal mit einem Inverter aus dem $\overline{\text{RESET}}$ gewonnen werden, oder eine Drahtverbindung zwischen dem Anschluß 15c der Sitftleiste und Anschluß 1 des Bausteines SAB 8224 hergestellt werden.

Die Siemens-Baugruppe enthält zusätzlich eine Serien-Schnittstelle mit dem Baustein SAB 8251. Diese Serien-

FUNKSCHAU-System	Anzeige-Modul (Teil 1/2)	Modul für direk. Speicherzugriff (Teil 2/3)	Speicher-Modul (Teil 4-5)	Mikroprozessor-Modul (Teil 6)	Eingabe-/Ausgabe-Modul (Teil 7)	Netzteil mit Hilfsschaltung zur Datensperre (Teil 3/4)
SMP 80-System	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Speicherbaugruppe B 88080-A2-E120	Zentralbaugruppe B 88080-A22-E1	parallele E/A-Baugruppe B 88080-A2-E200	Netzteil E901 + E902 oder E420

Bild 41. Vergleich der Baugruppen beim FUNKSCHAU-System mit den nahezu kompatiblen Baugruppen des Siemens SMP 80-Systems

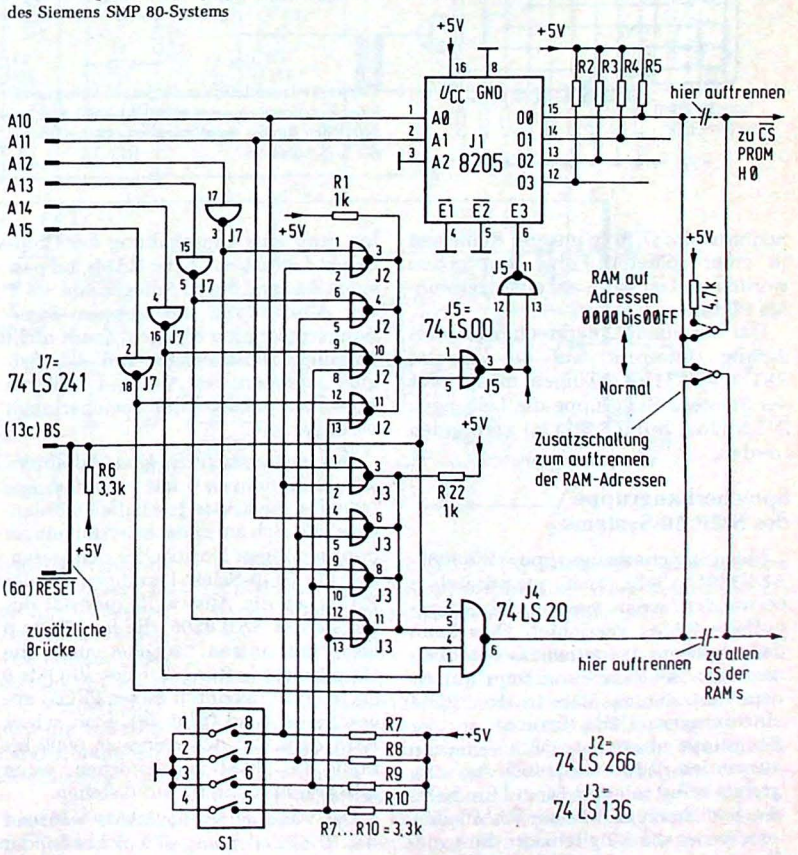


Bild 42. Teilausschnitt aus der Schaltung der Speicherbaugruppe B 88080-A2-E120 zum zusätzlichen Einbau eines Adressenumschalters für die RAM-Adressen und die Sperrung der RAMs während des RESET-Vorganges

* FUNKSCHAU 1977, Heft 15, Seite 675

** Anfragen über Preise und Bezugsmöglichkeiten richten Sie bitte an die nächste Zweigniederlassung der Siemens AG, Abt. VB.

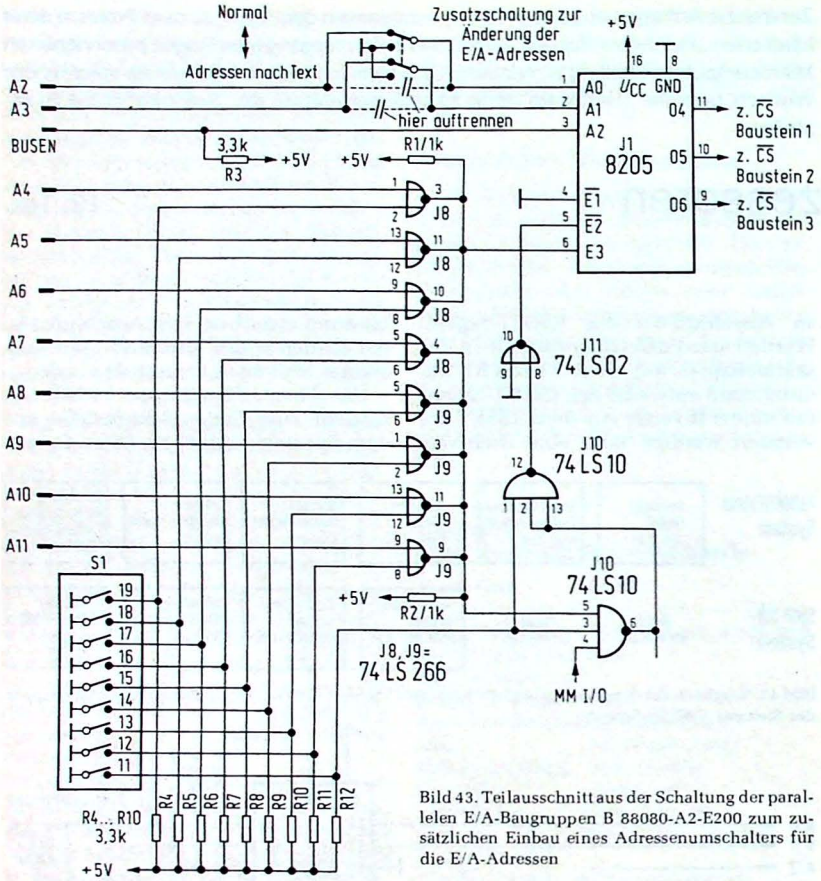


Bild 43. Teilausschnitt aus der Schaltung der parallelen E/A-Baugruppen B 88080-A2-E200 zum zusätzlichen Einbau eines Adressenumschalters für die E/A-Adressen

Schnittstelle wird in unserer Reihe erst in einer späteren Folge besprochen werden und ist dann auf einer getrennten Platine aufgebaut.

Um bei einer Unterbrechungsanforderung (Interrupt) auf die Adresse RST 7 = 38 H zu gelangen, müssen bei der Siemens-Baugruppe die Leitungen $\overline{\text{INTA}}$ (23a) mit ZF 5 (23c) verbunden werden.

Speicherbaugruppe des SMP 80-Systems

Die Speicherbaugruppe B 88080-A2-E120** läßt sich grundsätzlich verwenden, wenn man auf batteriegepufferte RAMs verzichtet. Dies kann dann erfolgen, wenn man Gelegenheit hat, das Anwender-Programm auf einem Entwicklungsplatz in ein PROM einzubringen. Dann braucht an der Baugruppe ebenfalls nichts verändert zu werden. Will man jedoch das Programm selbst mit dem Modul für direkten Speicherzugriff in ein RAM laden, so gäbe es die Möglichkeit, die ganze Baugruppe an einen Batteriepuffer anzuschließen oder auch nur die Speisespannung für die RAMs. In beiden Fällen muß eine Umschaltung der Chip-Selekt-Leitungen $\overline{\text{CE}}$ der RAMs auf passiven Zustand durch Anlegen von +5 V *vor* Abschaltung der übrigen Spannungsversorgung erfolgen, damit nicht zufällige Steuersignale und Adreßsignal während des Ab- und späteren Einschaltvorganges den Speicherinhalt verändern.

Des weiteren muß eine Adreßumschaltmöglichkeit mit Startadresse 0000 für die RAMs geschaffen werden. Dies läßt sich am einfachsten mit einem doppelpoligen Umschalter realisieren, der die Chip-Selekt-Leitungen $\overline{\text{CE}}$ der RAMs an die Auswahlleitung 00 des Bausteines SAB 8205, die für PROM 0 bestimmt waren, schaltet und die Chip-Selekt-Leitung $\overline{\text{CS}}$ des PROMs 0 nach +5 V, wodurch dieses PROM abgeschaltet wird (*Bild 42*). Statt seiner wird dann bei den Adressen 0000 bis 00FF das RAM angesprochen, wenn alle Schalter von S1 auf 0 stehen.

Das Abschalten der RAMs während des RESET-Vorganges, welches bei der FUNKSCHAU-Version in der Hilfsschaltung zur Datensperre erfolgt, kann beim SMP 80-System durch Verbinden der $\overline{\text{RESET}}$-Leitung (6a) mit BS (13c) (*Nur an diesem einen Modul verbinden!!*) erfolgen.

Parallele Ein-/Ausgabebaugruppe des SMP 80-Systems

Bei der Baugruppe B 88080-A2-E200** werden die Leitungen ZF0 bis ZF5 für andere Zusatzfunktionen benutzt. Da bei der Rückwandverdrahtung die Leitungen ZF0 bis ZF8 nicht durchverbunden sind, sondern mit Hand verdrahtet werden müssen, muß darauf geachtet werden, daß der Modul immer an einen Platz gesteckt wird, bei dem die Zusatzfunktionsleitungen nicht beschaltet sind.

Am Frontstecker müssen die +5-V-Leitung (22a) $\overline{\text{INT}}$ (22b) und $\overline{\text{RESIN}}$ (22c) mit Handverdrahtung ergänzt werden. Der elektronische Umschalter MMI/O (Memory mapped Input/Output), Ein-Ausgabe über Speicheradressen, Anschluß 4c, muß an +5 V gelegt werden, damit die Ein-Ausgabe normal abläuft.

Die erste Stelle der Sedezimalzahl für die E/A-Adresse läßt sich mit dem Adreßschalter S 1 frei wählen. Die *Tabelle 1* zeigt die Adressen für die 3 E/A-Bausteine beim SMP 80-System im Vergleich zum FUNKSCHAU-Modul. Eine Angleichung ist entweder durch Änderung der E/A-Adressen im Anwenderprogramm nach *Tabelle 2* oder durch Einbau eines Umschalters nach *Bild 43* möglich. *(Fortsetzung folgt)*

Tabelle 1

SMP 80-E/A-Baugruppe	FUNKSCHAU E/A-Modul
Baustein 1: X0 bis X3	EC bis EF
Baustein 2: X4 bis X7	DC bis DF
Baustein 3: X8 bis XA	BC bis BF

Für X kann jede Sedezimalzahl zwischen 0 und F gewählt werden. Sie wird am Adreßschalter S 1 eingestellt.

Tabelle 2***

0005	D3E3	OUT	0E3H
0009	D3E0	OUT	0E0H
000D	D3E1	OUT	0E1H
0015	DBE2	IN	0E2H
001C	DBE2	IN	0E2H
0025	D3E2	OUT	0E2H
0027	DBE2	IN	0E2H
0031	DBE2	IN	0E2H
0040	D3E1	OUT	0E1H
0045	D3E2	OUT	0E2H
0047	DBE2	IN	0E2H
0051	DBE2	IN	0E2H
005A	D3E0E	OUT	E0H

*** Nur bei FUNKSCHAU-Moduln.

Fernseh-Service

Schwarzweiß-Portable gibt weder Bild noch Ton wieder

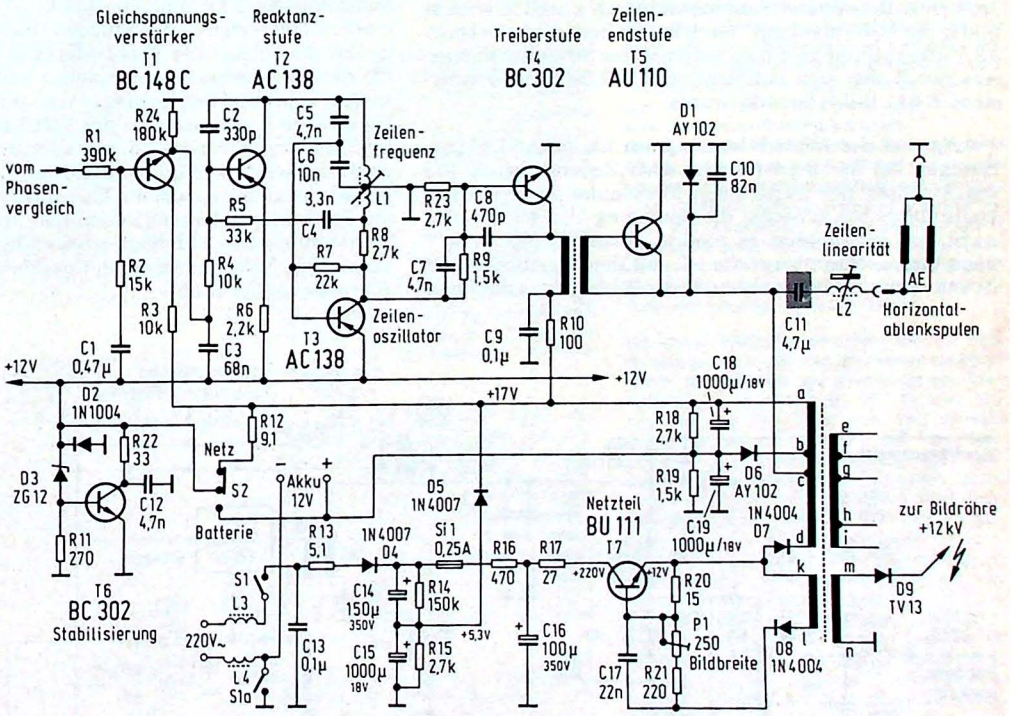
Ein Schwarzweiß-Portable zeigte weder Bild- noch Tonwiedergabe. Wie ich dem Schaltbild entnahm, arbeiteten Netzteil, Zeilenoszillator und Zeilenendstufe in Form einer Anlaufschaltung mit elektronischer Sicherung (*Bild*). Beim Einschalten laden sich die Elektrolytkondensatoren C 14, C 15 und C 16 über die Netzdiode D 4 auf. Am Kollektor von T 7 liegen dann annähernd 300 V Betriebsspannung, während am Emitter noch 0 V stehen, weil der Transistor noch gesperrt ist. Am Verbindungspunkt von C 14 und C 15 baut sich eine Spannung von etwa 5,3 V auf, die über D 5 den Punkt a des Zeilentransformators versorgt und den Zeilenoszillator anschwingen läßt. Dabei wird in der Wicklung k – l eine Spannung induziert, die nach Gleichrichtung mit D 8 über den Spannungsteiler R 20, P 1, R 21 zur Basis von T 7 gelangt und diesen öffnet. Am Emitter von T 7 stehen dann 12 V, die über D 7 dem Punkt d des Zeilentransformators zugeführt werden. Wegen der dadurch erhöhten Betriebsspannung arbeitet die Zeilenendstufe nun mit voller Leistung, wobei an Punkt a nicht mehr 5,3 V, sondern 17 V liegen. Auch der Zeilenoszillator erhält jetzt die volle Betriebsspannung. T 7 stellt zugleich eine Stabilisierung dar, die für konstante Hochspannung und Bildbreite sorgt.

Bei einem Fehler in der Zeilenendstufe wird in der Wicklung k – l praktisch keine Spannung mehr induziert. T 7 sperrt dann, und damit ist die Spannungsversorgung der Zeilenendstufe unterbrochen, so daß kein weiterer Schaden entsteht.

Ich begann meine Überprüfungen im Netzteil. Zwischen C 14 und C 15 maß ich, wie angegeben, 5,3 V. Am Kollektor von T 7 lagen aber statt 220 V rund 300 V, während am Emitter keine Spannung zu messen war; T 7 war also gesperrt. Auch am Punkt a des Zeilentransformators waren die vorgeschriebenen 17 V nicht vorhanden. Die Überprüfung von T 7, C 17, D 7, D 8 und des Basisspannungsteilers von T 7 ließ keinen Fehler erkennen, und auch die Wicklung k – l war nicht unterbrochen.

Probehalber schaltete ich nun das Gerät mit S 2 auf Batteriebetrieb und speiste es aus einem Niedervoltnetzteil. Jetzt erschien zwar der Ton, jedoch nicht das Bild. Das war allerdings auch nicht verwunderlich, denn die dabei erzeugte Hochspannung von nur 5 kV reichte für die Bildröhre nicht aus. Einen Fehler im Hochspannungsnetzteil schloß ich aus. Da ich bei Netzbetrieb an Punkt a nicht die Spannung von 17 V messen konnte, vermutete ich einen Schluß in der Zeilenendstufe. Daher kontrollierte ich verschiedene Bauteile in dieser Stufe (T 5, D 1, C 10) sowie die Diode D 6 und schließlich den Zeilentransformator. Aber keines der genannten Bauelemente wies einen Fehler auf.

Jetzt kam mir eine neue Idee. Ich ließ das Gerät eingeschaltet auf Netzbetrieb und tippte mit dem Plus-Kabel des Werkstatt-Netzteils kurzzeitig an den Plus-Anschluß des Akku-Eingangs. Das reichte aus, um das Gerät zu starten. Nun zeigte sich auch zum erstenmal der eigentliche Fehler: Die Hochspannung war zwar in voller Höhe vorhanden, aber in Bildschirmmitte erschien nur ein senkrechter heller Strich. Hier kam nur ein Fehler im Ablenkkreis in Frage. Wie ich feststellte, wies der Tangenskondensator C 11 einen so starken Kapazitätsverlust auf, daß der Ablenkkreis praktisch unterbrochen war. Nach Erneuern des Kondensators sprang das Gerät bei Netzbetrieb wieder von selbst – also ohne



Weil der Kondensator C 11 seine Kapazität verloren hatte, war der Ablenkkreis praktisch unterbrochen, und die Anlaufschaltung konnte das Gerät nicht starten

„Starthilfe" – an, und auch bei Batteriebetrieb arbeitete es einwandfrei.

Zur Probe simulierte ich den Fehler noch einmal, indem ich eine Steckverbindung der Horizontalablenkeinheit bei eingeschaltetem Gerät und zurückgeregelter Helligkeit löste. Dabei zeigte sich wegen des unterbrochenen Ablenkkreises wieder der senkrechte Strich. Nun schaltete ich das Gerät aus und nach kurzer Zeit wieder ein: Das Bild erschien nicht; ich mußte das Gerät erst wieder mit Hilfe des Netzteils starten. Die Zeilenendstufe war hier so dimensioniert, daß der Ablenkkreis für die Funktion mit entscheidend war. Der Fehler machte sich außerdem akustisch durch tiefes Schwingen des Zeilentransformatorkerns bemerkbar.

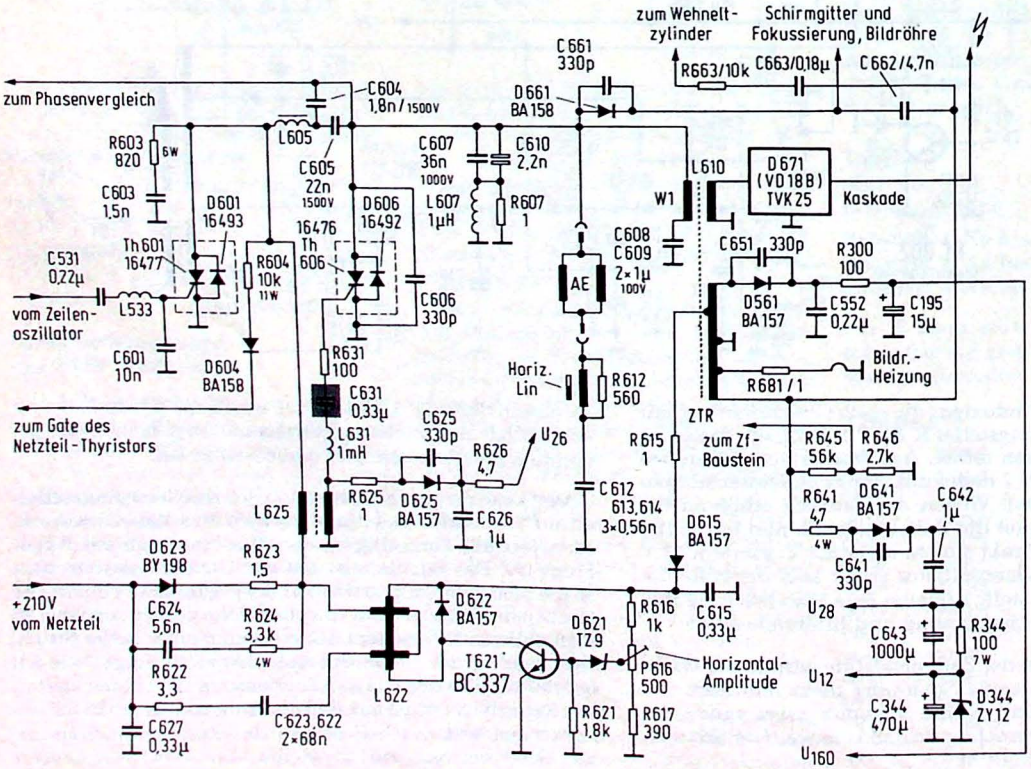
Dieter Langbehn

Bild vertikal übergroß, horizontal zu schmal und in der Mitte überlappt

Ein Schwarzweiß-Fernsehgerät zeigte nach dem Einschalten folgenden Effekt: Das Bild war vertikal übergroß mit sehr großem Zeilenabstand, horizontal jedoch ziemlich schmal und in der Mitte überlappt. Nach kurzer Betriebsdauer brach die Bildamplitude zu einem horizontalen Strich zusammen, was durch den sich entlötenden 4,7-Ω-Sicherungswiderstand R 641 (*Bild*) bewirkt wurde.

Aufgrund des Fehlerbildes begann ich meine Untersuchungen bei der thyristorbestückten Zeilenendstufe. Um das Auslösen des Sicherungswiderstandes zu ergründen, kontrollierte ich zunächst die Spannung U_{28}; sie war aber nicht, wie ich annahm, zu niedrig, sondern auf etwa 40 V angestiegen. Nun überprüfte ich mit dem Oszilloskop die Spannungen an Gate und Anode des Hinlauf- und des Rücklaufthyristors. Die Impulse an Gate und Anode des Rücklaufthyristors Th 601 stimmten in Form und Amplitude mit den im Schaltbild angegebenen Oszillogrammen überein. Der Anodenimpuls am Hinlaufthyristor Th 606 hatte zwar eine ausreichende Amplitude, er wies aber anstelle einer geraden Linie in den Impulslücken ein Überschwingen auf. Am Gate dieses Thyristors stellte ich dagegen statt eines 25 V_{ss} großen Impulses nur ein undefinierbares Oszillogramm von etwa 7 V_{ss} fest. Um Zeit zu sparen, wechselte ich den steckbaren Hinlaufthyristor aus, was aber nicht zur Beseitigung des Fehlers führte.

Daraufhin beschäftigte ich mich wieder mit dem mangelhaften Gateimpuls. Hinter der Drossel L 631 bzw. vor dem 0,33 -µF-Kondensator C 631 war der Impuls noch amplituden- und formgetreu vorhanden, hinter C 631 jedoch nicht mehr. Als Fehlerursache stellte sich der Kondensator heraus, der praktisch keine Kapazität mehr aufwies. Daher wurde Th 606 nicht mehr ausreichend angesteuert, und der Hinlaufkreis, der aus Th 606, der Wicklung W 1 des Zeilentransformators ZTR und den beiden 1-µF-Kondensatoren C 608, C 609 besteht, arbeitete fehlerhaft. Das hatte zur Folge, daß die Energie des Rücklaufkreises überwog, wodurch die dem Zeilentransformator entnommenen Versorgungsspannungen erheblich anstiegen – statt 28 V hatte ich ja bei U_{28} rund 40 V gemessen. Da der Vertikalablenkteil mit dieser Spannung versorgt wird, war auch die Bildamplitude zu groß, und wegen des größeren Stromflusses infolge der erhöhten Spannung sprach die Thermosicherung sehr schnell an. Das horizontal ziemlich schmale und überlappte Bild wurde durch den fehlerhaft arbeitenden Hinlaufkreis hervorgerufen. Nach Erneuern des Kondensators C 631 war das Bild wieder einwandfrei. -gb-



Weil der Kondensator C 631 praktisch keine Kapazität mehr hatte, wurde der Hinlaufthyristor Th 606 nicht mehr ausreichend angesteuert